

Dübeltechnik

Dübeln in Kalksandstein und Porenbeton



YTONG

Inhalt

1.0	Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik	4
1.1	Einwirkung – Belastung der Dübel	4
1.1.1	Lastabhängige Einwirkungen	4
1.1.2	Lastunabhängige Einwirkungen	4
1.2	Montage und Funktion	5
1.2.1	Durchgangslöcher im Anbauteil	6
1.2.2	Montagearten	6
1.2.3	Bohrloch Erstellung	6
1.2.4	Bestimmung der Art des Verankerungsgrunds	8
2.0	Dübelsysteme und ihre Montage	9
2.1	Kunststoffdübel	9
2.2	Kunststoff-Rahmendübel	10
3.0	Injektionsdübel	30
4.0	Besonderheiten für Befestigungen in Porenbeton	14
4.1	Dübelsysteme	14
4.1.1	Leichtbaudübel	14
4.1.2	Porenbetonanker	14
4.2	Gerissener Porenbeton – Porenbetondeckenplatten	14
5.0	Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich	16
5.1	Allgemeines	16
5.2	Regelungen in den Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel	16
5.2.1	Allgemeines	16
5.2.2	Bestimmung der Dübeltragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk	20
5.3	Regelungen in den Zulassungen für Injektionsdübel	21
5.3.1	Allgemeines	21
5.3.2	Europäische technische Zulassungen/Bewertungen	21
5.3.2.1	Allgemeines	21
5.3.2.2	Anwendungsbereich	21
5.3.2.3	Bestimmung der Zugtragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk	22
5.3.2.4	Bestimmung der Quertragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk	23
5.3.3	Regelungen in der Zulassung für den Porenbetonanker	24
6.0	Montage von Gelenkarmmarkisen	25
6.1	Allgemeines	25
6.2	Anforderungen an die Dübelsysteme, insbesondere Korrosionsschutz	25
7.0	Verankerungen von Fassadengerüsten	26
7.1	Lasten und Mechanismen bei einem Fassadengerüst	26
7.1.1	Allgemeines	26

7.1.2	Horizontale Beanspruchungen der Fassadengerüste	26
7.1.3	Verankerung von Gerüsten an Fassaden mit nicht tragfähigen Aufbauten	26
7.2	Verankerung im Untergrund im Detail	28
7.2.1	Allgemeines	28
7.2.2	DIN 4426: Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen	28
7.2.3	Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft	29
7.2.4	Fachinformation Gerüste für Arbeiten an Fassaden mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)	30
7.2.5	Temporäre bzw. dauerhafte Verankerung	31
7.2.6	Kunststoffdübel	32
8.0	Fenstermontage	32
8.1	Allgemeines	32
8.2	Standardfall	33
8.3	Sonderfall 1	34
8.3.1	Mauerwerk mit geringer Tragfähigkeit bezüglich der Befestigung	34
8.3.2	Montage außerhalb der Mauerleibung (Vorwandmontage mit Konsolen, Winkeln oder Zargen)	35
8.3.3	Berücksichtigung vertikaler Nutzlasten nach DIN EN 13115 [25]	36
8.4	Sonderfall 2	37
8.4.1	Allgemeines	37
8.4.2	Befestigung von absturzsichernden Verglasungen [27]	37
8.4.2.1	Allgemeines	37
8.4.2.2	Aus TRAV wurde DIN 18008, Teil 4 – Regelungen für absturzsichernde Verglasungen	37
8.4.2.2.1	Allgemeines	37
8.4.2.2.2	Erforderliche Holmhöhe	38
8.4.2.2.3	Nachweis der Tragfähigkeit von absturzsichernden Verglasungen	38
8.4.2.3	ETB-Richtlinie – Bauteile, die gegen Absturz sichern	38
8.4.2.3.1	Allgemeines	38
8.4.2.3.2	Horizontale, statische Lasten	39
8.4.2.3.3	Stoßartige Belastung	39
8.4.2.4	Befestigung am Bauwerk	40
8.4.2.5	Nachweisführung für die Befestigung	40
8.4.2.5.1	Allgemeines	40
8.4.2.5.2	Nachweis der horizontalen, statischen Belastung	41
8.4.2.5.2.1	Lastannahmen für horizontale Linienlasten	41
8.4.2.5.2.2	Überlagerung von horizontaler Linienlast und Windlast	41
8.4.2.5.2.3	Verwendung von Kunststoffdübeln	42
8.4.2.5.3	Nachweis der stoßartigen Belastung	43
8.4.3	Einbau einbruchhemmender Elemente	44
9.0	Befestigungen bei Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)	46
10.0	Literaturverzeichnis	48

1.0 Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik

Inzwischen ist es eine tägliche Aufgabe in der Baupraxis, tragende und nichttragende Konstruktionen, vom Küchenschrank bis zum Vordach, im Mauerwerk zu befestigen. Nachträgliche Verbindungen zum Mauerwerk werden in der Regel über Dübel realisiert. Dem Untergrund kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu.

Zur sicheren und dauerhaften Lasteintragung in den Untergrund stehen heute nahezu für jede Anwendung geeignete Dübelssysteme zur Verfügung. Sie sind durch ihre unterschiedlichen Wirkungsprinzipien, Werkstoffe und Abmessungen den verschiedensten Einbausituationen angepasst. Ihr richtiger Einsatz auf der Baustelle ist sicherzustellen. Hierfür gibt es eine große Vielfalt von Zulassungen, die Vorschriften für die Anwendung, Bemessung und Montage der Dübel enthalten.

1.1 Einwirkung – Belastung der Dübel

Befestigungsmittel müssen so gewählt werden, dass sie die an sie gestellten Anforderungen erfüllen: Sie müssen gebrauchstauglich und dauerhaft sein sowie eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen. Dazu muss die Belastung, die als lastabhängige Einwirkung bezeichnet wird, nach Größe, Art und Richtung bekannt sein. Weiterhin müssen Informationen zu den Umgebungsbedingungen der Einbaustelle des Befestigungsmittels vorliegen, die die lastunabhängigen Einwirkungen auf den Dübel darstellen.

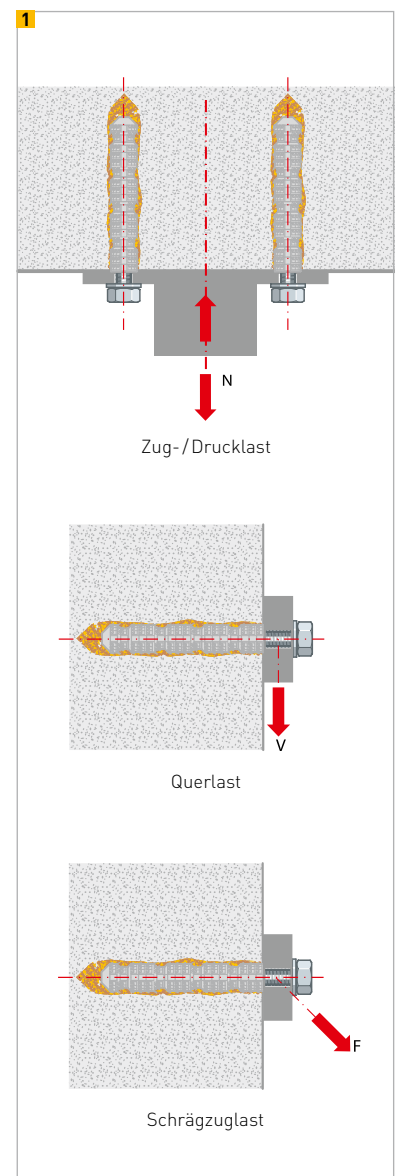
1.1.1 Einwirkung – Belastung der Dübel

Lastabhängige Einwirkungen unterscheiden sich grundsätzlich nach der Häufigkeit ihres Auftretens und ihrem zeitlichen Verlauf. Wenn Belastungen vorwiegend ruhend auftreten, z. B. infolge des Eigengewichts des zu befestigenden Bauteils (beispielsweise einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade) oder wenn sie sich vergleichsweise langsam verändern, werden Einwirkungen als statisch bzw. quasi-statisch bezeichnet. Sich schnell ändernde Lasten hingegen werden dynamische bzw. ermüdungsrelevante Lasten genannt.

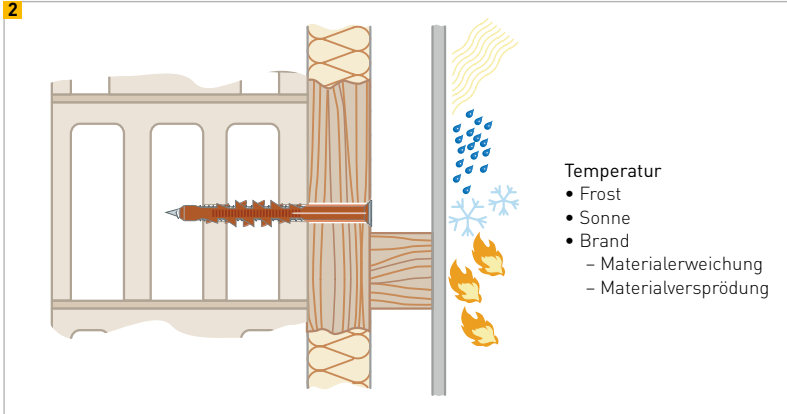
Die Einwirkungen können als Zuglast, Drucklast, Querlast und Schrägzuglast unter einem bestimmten Winkel zur Dübelachse auftreten [1]. Wird das Bauteil mit Abstand zum Verankerungsgrund montiert (Abstandsmontage), kann eine kombinierte Beanspruchung aus Querlast und Biegung oder Schräglast und Biegung auf den Dübel einwirken.

1.1.2 Lastunabhängige Einwirkungen

Von zugelassenen Befestigungen wird heutzutage in der Regel eine Lebensdauer > 50 Jahre angenommen (WDVS-Befestigungen nach ETAG 014 > 25 Jahre), wenn die Anforderungen der jeweiligen europäischen technischen Zulassung/Bewertung (ETA) eingehalten werden. Daher sind für Befestigungsmittel Werkstoffe zu wählen, die gegen Umwelteinflüsse so beständig sind, dass diese Forderung gewährleistet ist. Durch lastunabhängige Einwirkungen, wie schadstoffhaltige Luft und/oder Niederschläge, können mit der Zeit schützende Deckschichten, wie z. B. eine galvanische



Belastungsrichtungen (Beispiel: Injektionssystem WIT-VM 250 mit Siebhülse im Porenbeton)



Lastunabhängige Einwirkungen

Verzinkung, von der Dübel Oberfläche abgetragen werden. Dies führt zur Korrosion des Dübels, sein tragender Querschnitt wird geschwächt, die Funktion reduziert und Rostfahnen können das Aussehen der Befestigung beeinträchtigen. Als Stand der Technik hat sich hier im bauaufsichtlich relevanten Bereich durchgesetzt, dass Dübelssysteme aus verzinktem Stahl im Allgemeinen nur in trockenen Innenräumen verwendet werden dürfen. Soll im Außenbereich oder in Feuchträumen befestigt werden, sind Dübel aus nichtrostendem Stahl (Umgangssprache: A4) zu verwenden. In sehr aggressiven Umgebungen (z. B. Straßentunneln, Schwimmbädern, Meerwasser usw.) werden Dübelssysteme aus hochkorrosionsbeständigem Stahl („HCR“) mit beispielsweise den Werkstoffnummern 1.4529 bzw. 1.4565 eingesetzt.

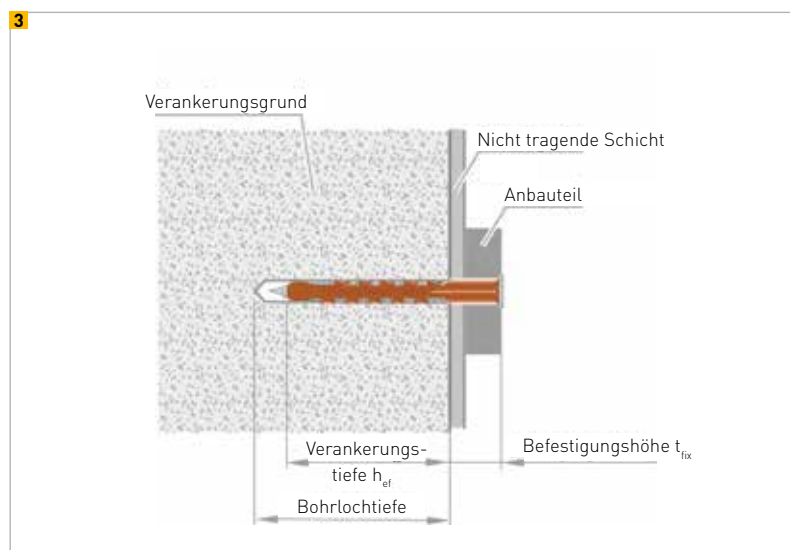
In Mitteleuropa können unter direkter Sonneneinstrahlung im Bereich der Befestigungen Temperaturen von 80 °C auftreten, z. B. im Bereich einer dunklen vorgehängten hinter-

lüfteten Fassade. Der Kunststoff von Kunststoffdübeln oder die Reaktionsharzmörtel von chemischen Dübeln müssen auch dieser lastunabhängigen Einwirkungen widerstehen können. Weitere Temperatureinwirkungen sind Frost und Brand. Bei der Auswahl eines Dübels dürfen die lastunabhängigen Einwirkungen nicht vernachlässigt werden. Die Einflüsse von Luft, Temperatur und Feuchtigkeit [2] sind zu berücksichtigen.

1.2 Montage und Funktion

Ein Dübel kann nur dann seine Befestigungsaufgabe erfüllen und richtig funktionieren, wenn er fachgerecht montiert ist. Für die Montage eines Dübels wird üblicherweise ein Loch in den Verankerungsgrund gebohrt. Nach der vorgeschriebenen Reinigung dieses Bohrlochs wird das Befestigungsmittel hineingesteckt und entsprechend der Montageanleitung des Herstellers verankert. Hierzu sind teilweise spezielle Setz- und Montagewerkzeuge zu verwenden. Das Bohrloch ist immer senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes zu erstellen. Eine maximale Abweichung von 5° ist gerade noch zulässig [1].

Die Nutzlänge bzw. Befestigungshöhe des Dübels (t_{fix}) ist entsprechend der Höhe einer nichttragenden Schicht, z. B. Putz, sowie der Höhe des zu befestigenden Elements, dem Anbauteil, zu wählen [3].

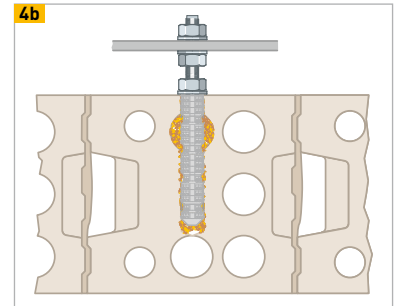
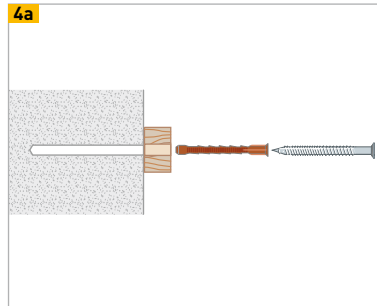
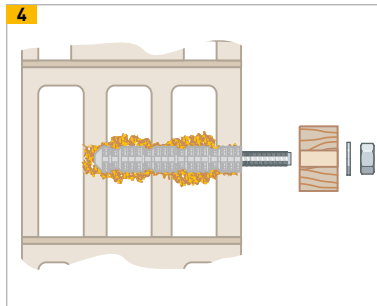


Begriffsdefinitionen für Dübelmontagen

1.0 Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik

1.2 Montage und Funktion

Montagearten [4–4b]



1.2.1 Durchgangslöcher im Anbauteil

Bei der Bemessung des Anbauteils von Injektions- bzw. Stahldübeln wird davon ausgegangen, dass die in Tabelle 1 angegebenen Durchgangslöcher eingehalten werden und sich das Anbauteil unter den einwirkenden Lasten nicht verformt. Das Anbauteil muss daher ausreichend steif sein und – außer bei der Abstandsmontage – vollständig aufliegen. Werden die Anforderungen an die Durchmesser der Durchgangslöcher nicht eingehalten, kann dies zu einer verminderten Tragfähigkeit führen.

1.2.2 Montagearten

In der Befestigungstechnik wird zwischen Vorsteckmontage [4], Durchsteckmontage [4a] und Abstandsmontage [4b] unterschieden.

Bei der Vorsteckmontage [4] wird zunächst das Bohrloch angezeichnet, dann gebohrt, gereinigt, der Dübel gesetzt, das Bauteil aufgesetzt und befestigt.

Für die Durchsteckmontage [4a] wird das anzuschließende Bauteil positioniert, die Löcher werden durch das Anbauteil in den Verankerungsgrund gebohrt, gereinigt und der Dübel durch das Anbauteil hindurchgesteckt und montiert, ohne dass das Bauteil wieder abgenommen werden muss. Die Durchsteckmontage erspart das exakte vorherige Anzeichnen jedes Dübellochs.

Die Abstandsmontage wird häufig im Fassadenbau angewandt [4b]. Dabei liegt der Befestigungspunkt in einem bestimmten Abstand vom Verankerungsgrund. Erreicht wird

dies durch Dübel mit großen Befestigungshöhen oder Gewindestangen in Innengewindeankern. Bei dieser Montageart ist die zusätzliche Biegebeanspruchung zu berücksichtigen.

1.2.3 Bohrloch Erstellung

Das Tragverhalten der meisten Dübelssysteme wird in Lochsteinen vor allem durch das Bohrverfahren und die daraus resultierende Bohrlochgeometrie beeinflusst. Die gängigsten Verfahren zur Erstellung von Löchern in Mauerwerk sind Dreh- und Hammerbohren.

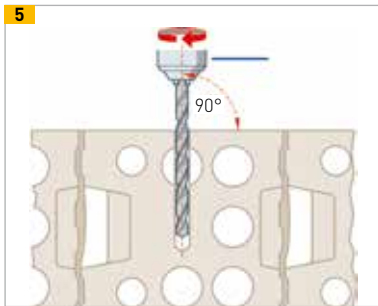
Beim Drehbohren wird das Bohrloch im Drehgang ohne jegliche Schlagwirkung erstellt [5]. Der Bohrfortschritt erfolgt durch das Drehen des Bohrers bei gleichzeitigem Drücken der arbeitenden Hand. Das Bohrloch wird aus dem Verankerungsgrund „herausgeschabt“. Drehbohren kommt im Porenbeton und in Kalksandlochsteinen zum Einsatz. Für diese Baustoffe ist das Drehbohren immer empfehlenswert, da bei Einsatz des Hammerbohrverfahrens das Bohrloch für den Dübel zu groß werden kann bzw. in Lochsteinen die Stege ausbrechen [6], was bedeutet, dass der Verankerungsgrund beim Bohren vorgeschädigt wird. Dies

Tabelle 1: Durchgangslöcher im Anbauteil

	Dübel- bzw. Gewindedurchmesser im Bereich des Anbauteiles [mm] ¹⁾				
	6	8	10	12	16
Max. zulässiger Durchmesser d_i des Durchgangslochs im Anbauteil [mm]	7	9	12	14	18

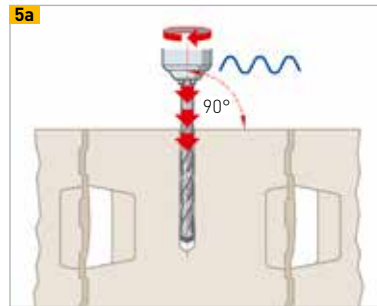
1) Entspricht bei Injektionsdübeln dem Nenndurchmesser der Gewindestange

Bohrverfahren [5–5a]



kann zu Reduzierung der übertragbaren Last führen [9]. Beim Drehbohren ist weiter zu empfehlen, dass die Arbeitslänge des Bohrers möglichst kurz gewählt wird. Eine sehr lange Arbeitslänge kann, vor allem bei kleinen Bohrlochdurchmessern, zu einer Aufweitung des Bohrlochs und damit ebenfalls zu einer Reduzierung der übertragbaren Last führen.

Bohrer für die Erstellung von Bohrlochern für Dübelbefestigungen müssen Toleranzgrenzen einhalten. Diese sind bei neuen Bohrern gewährleistet, wenn Bohrwerkzeuge mit der Prüfmärke der Prüfgemeinschaft Mauerbohrer e.V. verwendet werden [7]. Die Prüfmärke befindet

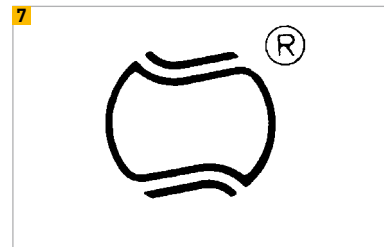


sich dann auf dem Schaft des Bohrers. Des Weiteren müssen entweder der Hersteller oder eine Zahlen- bzw. Buchstabenkombination als Herstellerkennzeichen auf dem Bohrer vorhanden sein.

In Porenbeton besteht zusätzlich die Möglichkeit ein Dübelloch mit Spezialwerkzeug in den Untergrund einzuschlagen. Dabei wird der Untergrund im Bereich des Dübellochs durch Verdrängen des Materials verdichtet. Durch diese Verdichtung des Verankerungsgrunds kann eine Erhöhung der Dübeltragfähigkeit erreicht werden [10]. Das Einschlagen des Dübellochs kann beispielsweise per Hand [8] erfolgen.



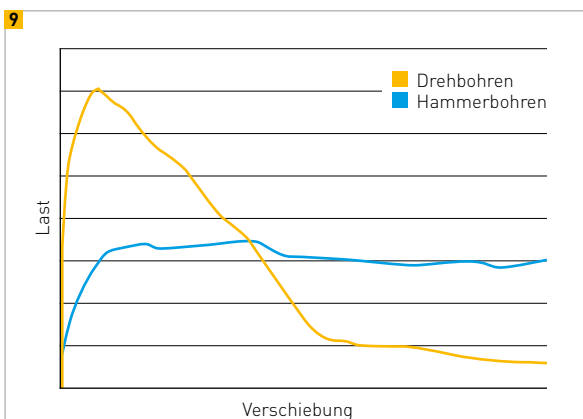
Ausbrechen der Stege in einem dünnwandigen Kalksandlochstein (links Hammerbohren, rechts Drehbohren)



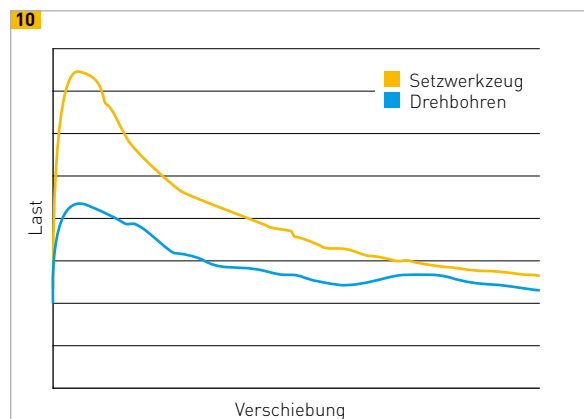
Prüfmärke für Mauerbohrer der Prüfgemeinschaft Mauerbohrer e.V.



Handeinschlagwerkzeug zur Erstellung von Dübellöchern in Porenbeton



Reduzierung der Tragfähigkeit durch Hammerbohren bei einem Kunststoff-Rahmendübel in einem Kalksandlochstein



Erhöhung der Dübeltragfähigkeit durch Einschlagen des Dübelloches bei einem Kunststoffdübel in Porenbeton der Festigkeitsklasse 1,6 N/mm²

1.0 Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik

1.2 Montage und Funktion

1.2.4 Bestimmung der Art des Verankerungsgrunds

Liegen bezüglich des Verankerungsgrunds keine genauen Informationen vor oder ist der Verankerungsgrund durch eine Putzschicht verdeckt, kann mittels Tabelle 2 eine Grobbestimmung der Art des Verankerungsgrunds für die Dübel-Vorauswahl durchgeführt werden. Ist z. B. beim Drehbohren der Bohrfortschritt ruckartig, werden Steinkammern durchbohrt. Ist zudem das geförderte Bohrmehl weiß, liegt ein Kalksandlochstein vor.



Mobiles Prüfgerät zur Bestimmung der Dübelhaltekräfte direkt auf der Baustelle

Die genaueste Bestimmung des Verankerungsgrunds und vor allem dessen Tragfähigkeit erfolgt durch „Auszugsversuche“ direkt am Bauwerk. Dazu werden beispielsweise bei Kunststoff-Rahmendübeln im bauaufsichtlich relevanten Bereich mindestens 15 Zugversuche mit einem mobilen Prüfgerät [11] durchgeführt. Die Setzstellen sind über die gesamte Fläche, an der befestigt

werden soll, zu verteilen. Dabei müssen auch die ungünstigen Stellen berücksichtigt werden. Für die Auswertung der Ergebnisse sind die fünf jeweils kleinsten Werte der Versuche maßgebend. Aus dem Mittelwert dieser 5 Werte kann anschließend mittels vorgegebener Berechnungsformeln eine zulässige Last abgeleitet werden (vgl. Kapitel 5.2.2). Da bei „Auszugsversuchen“ mit Injektions-

dübeln diese nicht nur durch Herausziehen sondern z. B. auch durch Ausbruch des Mauerwerks versagen können, werden hier auch „Probelastungen“ durchgeführt, um den Verankerungsgrund nicht durch Ausbruchkegel zu beschädigen (vgl. Kapitel 5.3.2.3). Die Durchführung und Dokumentation dieser Versuche wird von vielen Dübelherstellern als Servicedienstleistung für deren Kunden angeboten.

Tabelle 2: Grobbestimmung der Art des Verankerungsgrunds mittels Probebohrung

Bohrfortschritt (Drehbohren)	Verankerungsgrund	Farbe des Bohrmehls	Baustoff
fortlaufend langsam	Vollmaterial	weiß	Kalksandvollstein
fortlaufend schnell		weiß	Porenbeton
ruckartig	Hohlmauerwerk	weiß	Kalksandlochstein

2.1 Kunststoffdübel

Die bekanntesten Dübelssysteme für Kalksandsteine und Porenbeton sind Kunststoffdübel [12], in die beispielsweise eine Holz- oder Spanplattenschau-
be mit entsprechendem Durchmesser eingedreht wird. Diese Dübel werden
für alle Arten von Befestigungen mit geringen Lasten verwendet. Von Sockel-
leisten bis zu leichten Regalen oder Küchenschränken kommen sie in der
Praxis zum Einsatz. Es gibt Dübelssysteme in den unterschiedlichsten Aus-
führungen: mit oder ohne Verdrehsicherung, Dübel mit (fast) glattem Schaft
am offenen Ende ohne Kragen und Kunststoffdübel mit einem Dübelkragen
[12a], der ein Tieferrutschen, vor allem in Lochsteinen, verhindern soll.

In Vollmaterial tragen Kunststoffdübel die Last durch Reibung zwischen
der Hülse und der Bohrlochwand, da der Kunststoff aufgrund seiner ge-
ringeren Festigkeit gegenüber Mauersteinen nicht dazu in der Lage ist das
Material des Verankerungsgrunds zu verdrängen. In Lochsteinen tragen
die Dübel ebenfalls vorwiegend über Reibung. Durch die zusätzliche Ver-
zahnung der Hülse hinter den durchbohrten Stegen der Steine wird ein
weiterer Beitrag zur Haltekraft geliefert.

Einen großen Einfluss auf die Lasteinleitung bei diesen Dübeln hat die Aus-
führung der Schraube. Viele Dübelhersteller geben deshalb in ihren Pro-
duktunterlagen an, für welche Schrauben die angegebenen Lasten gelten.
Die höchsten Lasten werden bei einfachen Kunststoffdübeln in den meisten
Fällen mit Schrauben nach DIN 571 erreicht [13].

Die speziell für Holzverbindungen entwickelten Schrauben mit Fräs- oder
Bohrspitzen [13a] beschädigen beim Eindrehen den Dübel durch teilwei-
ses „Herausfräsen“ des Kunststoffmaterials der Dübelhülse. Dies kann,
je nach Dübel und Schraubenkombination, zu Lastabminderungen von bis
zu 70% führen. In Abbildung [14] sind in Versuchen ermittelte Last-Ver-
schiebungskurven dargestellt. Kurve 4 zeigt die mit einer Schraube nach
DIN 571 ermittelten Werte. Bei den Kurven 1 bis 3 handelt es sich um Holz-
schrauben, wobei bei Kurve 3 die Schraubenspitze ohne Fräs- bzw. Bohr-
spitze ausgebildet war.

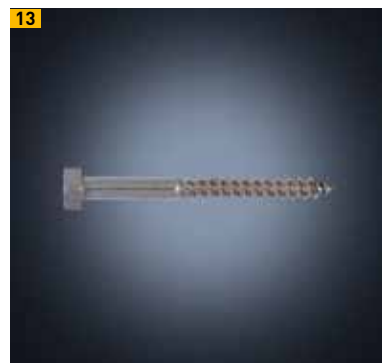
Einen weiteren wichtigen Einfluss auf das Tragverhalten von Kunststoffdü-
beln hat auch die Schraubenlänge. Im Regelfall wird empfohlen, dass die
Schraube im eingebauten Zustand mindestens um einen Schraubendurch-
messer aus der Spitze der Dübelhülse heraussehen muss. Aus diesem
Grund müssen für die richtige Schraubenauswahl die Dicke des Anbau-
teiles (z. B. einer Holzleiste) und die Dicke von ggf. vorhandenen, nichttra-
genden Schichten (z. B. Fliesen oder Putz) berücksichtigt werden (vgl. [3]).
Wird die Schraube zu kurz gewählt, ist keine vollständige Verspreizung des
Dübels möglich (siehe [15]).



Kunststoffdübel ohne Kragen



Kunststoffdübel mit Kragen



Schraube nach DIN 571

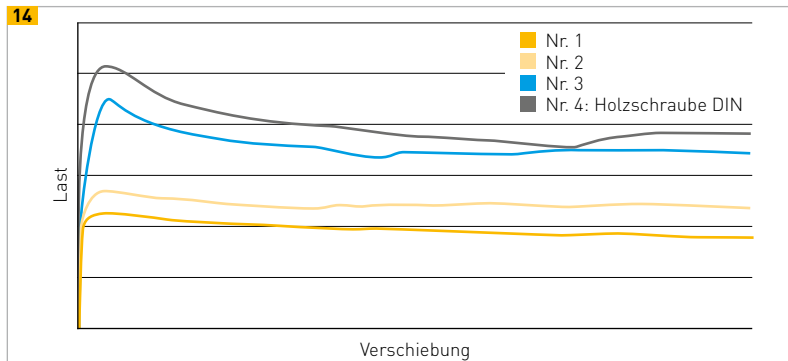


Schraube mit Frässpitze

2.0 Dübelssysteme und ihre Montage

2.1 Kunststoffdübel

2.2 Kunststoff-Rahmendübel



Last-Verschiebungsverhalten bei Verwendung unterschiedlicher Schrauben in Kombination mit Kunststoffdübeln in Beton

Die korrekte Schraubenlänge errechnet sich wie folgt:

Länge der Schraube = Länge des Dübels im Untergrund (h_{nom}) + Dicke des Anbauteils (t_{fix}) + nichttragende Schicht (t_{tol}) + Durchmesser der Schraube

2.2 Kunststoff-Rahmendübel

Im Gegensatz zu den bereits genannten Kunststoffdübeln bestehen Kunststoff-Rahmendübel aus einer Dübelhülse mit Spreizteil und anschließend dem Dübelschaft sowie in den meisten Fällen einer speziellen zum Dübel gehörenden und auf die Dübelhülse abgestimmten Spezialschraube bzw. einem Spezialnagel [16] [16a]. Das Spreizteil der Kunststoffdübel ist geschlitzt und besitzt Sperrzungen zur Sicherung gegen Mitdrehen bei der Montage und Demontage. Die Dübelhülse wird durch Eindrehen der Spezialschraube [16] oder Einschlagen des Spezialnagels [16a] gespreizt. Die Schraube bzw. der Nagel ist bis zum Rand der Dübelhülse einzudrehen bzw. einzuschlagen, so dass die Spitze der Schraube oder des Nagels das Ende der Dübelhülse durchdringt. Dabei prägt sich die Schraube ein Gewinde in den Kunststoff und presst gleichzeitig die Hülse gegen die Bohrlochwand ohne – wie zuvor beschrieben – die Dübelhülse zu beschädigen.

Einen weiteren wichtigen Unterschied zu normalen Kunststoffdübeln (Kapitel 2.1) stellt bei Kunststoff-Rahmendübeln der Schaft dar. Durch diesen Schaft, der mit einem Kragen gegen das Tieferutschen versehen ist, können diese Dübel nur in Durchsteckmontage montiert werden [17–17d]. Vor allem bei dünnwandigen Kalksandlochsteinen mit sehr großen Löchern ist es wichtig, dass der Dübel bei der Montage nicht tiefer gesetzt wird, da sonst die Gefahr besteht, dass im äußeren Steg nicht mehr richtig verankert werden kann und damit die übertragbare Last reduziert wird.

Bei zugelassenen Kunststoff-Rahmendübeln dürfen Kunststoffhülse und zugehörige Spezialschraube nur als serienmäßig gelieferte Befestigungseinheit eingesetzt werden. Länge, Durchmesser und Gewinde der mitgelie-



Kunststoffdübel mit korrekter Schraubenlänge (Durchdringung der Spitze der Dübelhülse) und mit nur 5 mm zu kurzer Schraubenlänge

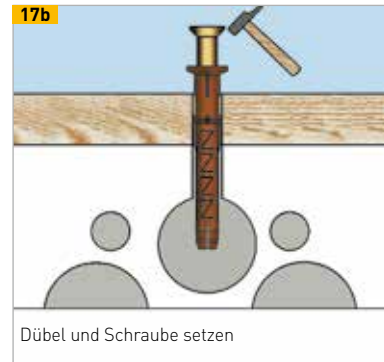
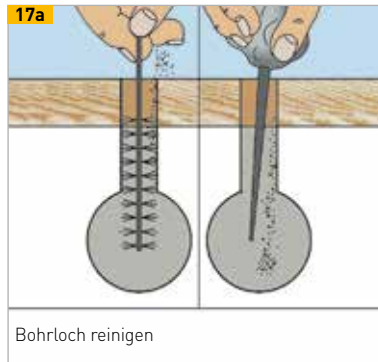
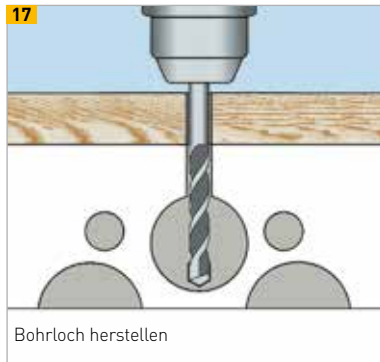


Kunststoff-Rahmendübel als Schraubdübel



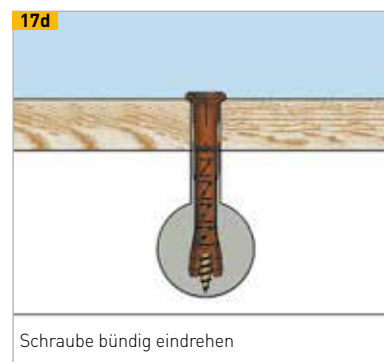
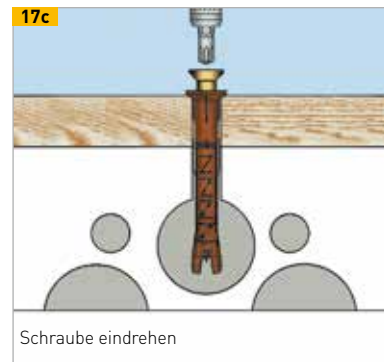
Kunststoff-Rahmendübel als Nageldübel

Montage eines Kunststoff-Rahmendübels durch eine Holzleiste in einem Kalksandlochstein in Durchsteckmontage [17–17d]



fertigen Schraube sind zur Erzielung eines optimalen Tragverhaltens auf die Dübelhülse abgestimmt. Weiterhin verhindert ein Kragen am Hülsenende ein Tieferutschen der Hülse in das Bohrloch. Zusätzlich ist die erforderliche Verankerungstiefe auf der Hülse markiert. Durch diese Maßnahmen sollen Montagefehler vermieden werden. Bei der Montage ist die Temperatur im Verankerungsgrund zu beachten. Bei europäischen technischen Zulassungen/Bewertungen für Kunststoff-Rahmendübel hängt die minimale Montagetemperatur vom jeweiligen Produkt ab und wird in der zugehörigen Zulassung/Bewertung angegeben. Beim Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 mm (ETA-08/0190) beträgt die minimale Montagetemperatur beispielsweise $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

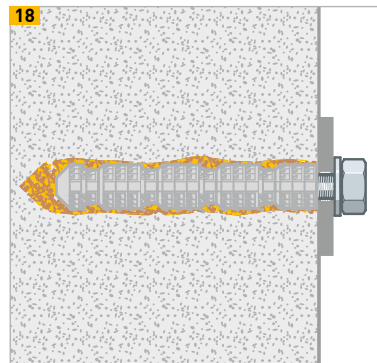
Zugelassene Kunststoff-Rahmendübel werden vor allem für die Befestigung von Fassaden in Voll- und Lochsteinmauerwerk eingesetzt. Auf Grund der oft größeren Spreizlänge im Gegensatz zu herkömmlichen Kunststoffdübeln (Kapitel 2.1) bieten Rahmendübel auch Vorteile z. B. bei der Montage von Küchenschränken, Regalen usw..



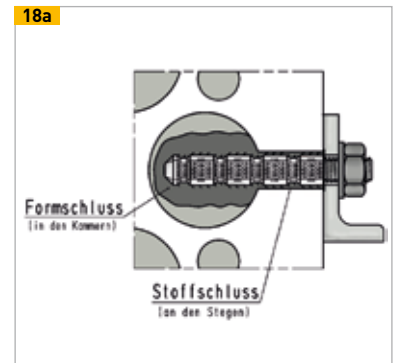
3.0 Injektionsdübel

Injektionsdübel sind Verankerungen, bei denen Gewindestangen oder Innengewindehülsen mit Injektionsmörtel in ein Bohrloch „geklebt“ werden. Die Mörtelmasse besteht aus zwei Komponenten wobei die eine Komponente den Härter und die zweite Komponente das Harz beinhaltet. Das Wirkungsprinzip in Vollmaterial beruht hauptsächlich auf einer „Verklebung“ der Ankerstange mit der Bohrlochwand [18]. Äußere Zuglasten werden über Verbund zwischen der Verbundmasse und der Ankerstange sowie über Verbund zwischen Verbundmasse und der Bohrlochwand in das als Verankerungsgrund dienende Bauteil, z. B. eine Mauerwerkswand, eingetragen.

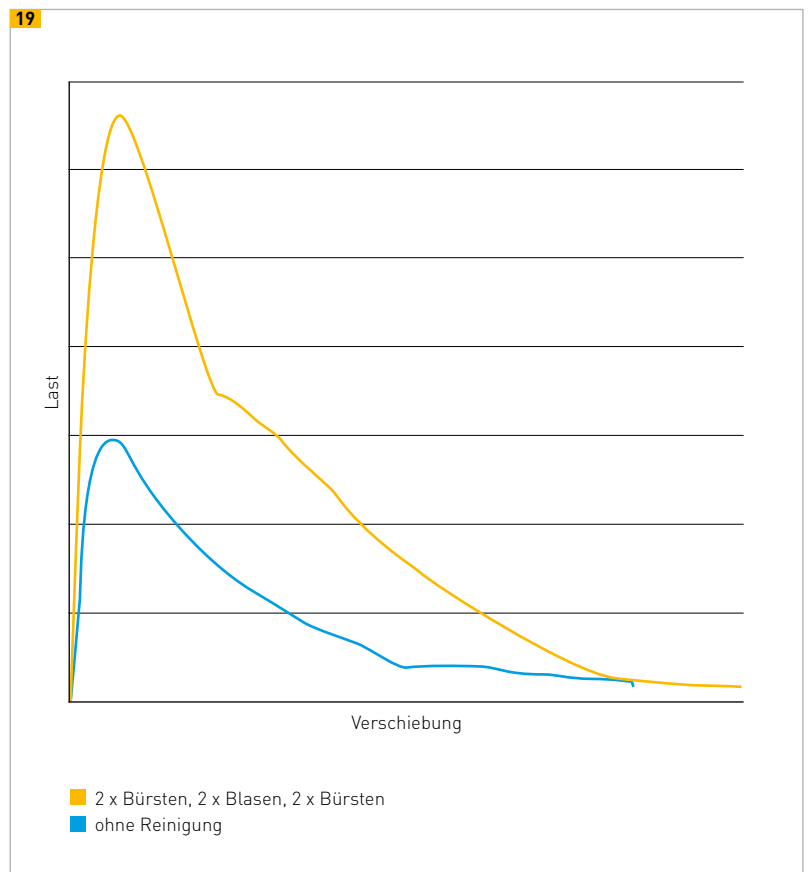
Bei Lochsteinen und Porenbeton (je nach Dübelssystem) werden Siebhülsen aus Metall oder Kunststoff verwendet, um zu verhindern, dass die Mörtelmasse unkontrolliert in die Steinkammern gelangt (bei Lochsteinen) bzw. um die Oberfläche der „Verklebung“ zu vergrößern (Porenbeton). Diese Siebhülsen müssen vollständig mit Mörtel verfüllt werden. Durch das Einbringen der Gewindestange wird der in die Siebhülse eingepresste Injektionsmörtel durch die Maschen der Siebhülse in die Kammern des Steines gedrückt und erzeugt einen „Formschluss“ mit den Stegen [18a]. Deshalb tragen Injektionsdübel in Lochstein-Mauerwerk ihre Lasten überwiegend durch „Formschluss“ und nur im Bereich der Steinstege durch „Stoffschluss“ in den Verankerungsgrund ein.



Verankerung von Injektionsdübeln mit Siebhülse in Porenbeton



Verankerung von Injektionsdübeln mit Siebhülse in Lochsteinen



Einfluss der Bohrlochreinigung auf die Tragfähigkeit eines Injektionsdübels in Kalksandvollstein

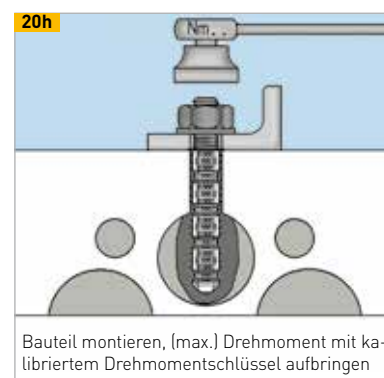
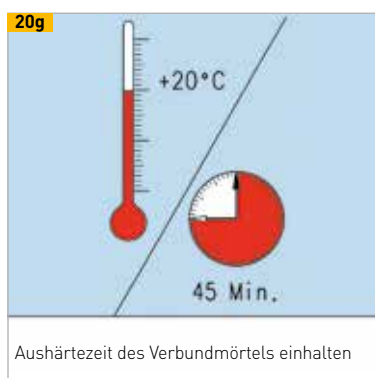
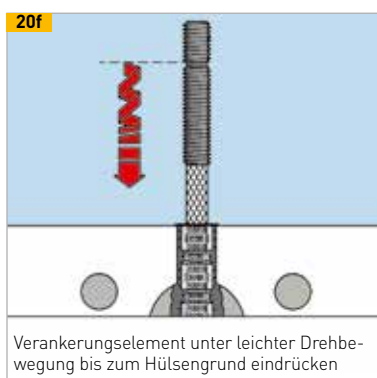
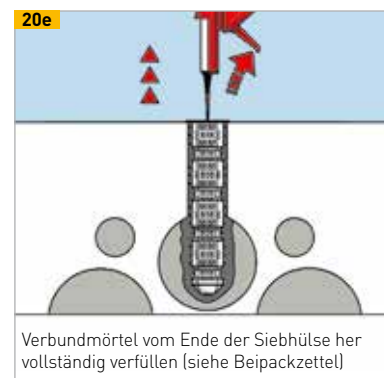
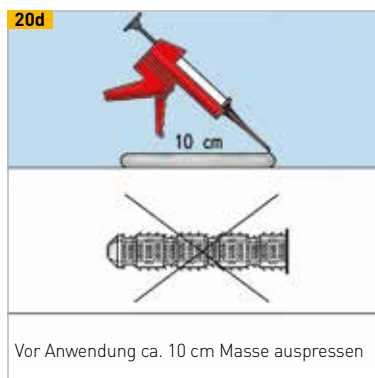
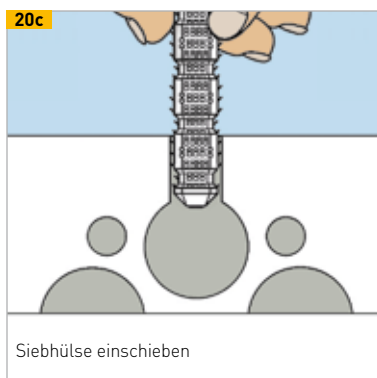
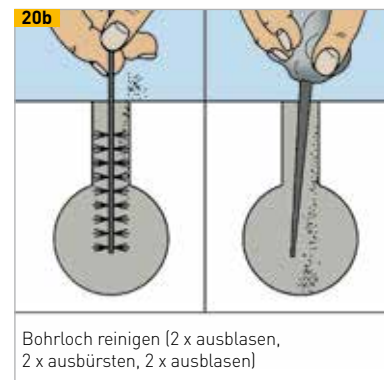
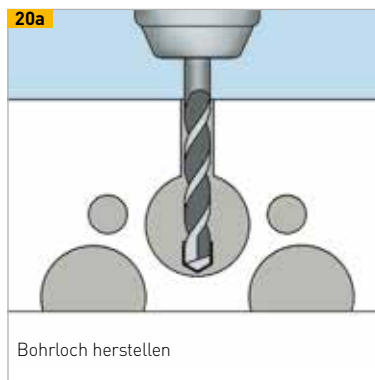
Die Aushärtung der Mörtelmasse ist unter anderem von deren chemischer Zusammensetzung und der Temperatur im Verankerungsgrund abhängig. Zwischen dem Setzen und Belasten der Dübel ist deshalb

(je nach Mörtelart) bei Temperaturen im Verankerungsgrund von beispielsweise 10 °C bis 20 °C eine Wartezeit von ca. 45 Minuten und bei der minimalen Anwendungstemperatur von mehreren Stunden

einzuhalten. Die genauen Angaben enthalten die Zulassungsbescheide und Produktinformationen der Hersteller, die bei Injektionsdübeln auch auszugsweise auf der Mörtelkartusche abgedruckt sind.

Ein guter Verbund zwischen Mauersteinen und Verbundmasse wird nur erreicht, wenn der Verbunddübel entsprechend den Montageanleitungen sorgfältig montiert wird [20]. Auf eine gründliche Reinigung des Bohrloches ist besonders bei Vollsteinen und Porenbeton zu achten. Eine unzureichende Bohrlochreinigung kann hier zu starken Lastabminderungen führen [19].

Montage eines Injektionssystems in einem Kalksandlochstein nach Herstellervorgaben [20 – 20h]



4.0 Besonderheiten für Befestigungen in Porenbeton

4.1 Dübelssysteme

Für den Untergrund Porenbeton gibt es, im Gegensatz zu Kalksandsteinmauerwerk, verschiedene Sonderprodukte, vor allem für leichte Lasten wie beispielsweise Bilder, Leisten oder kleinere Rohrschellen.

4.1.1 Leichtbaudübel

Ein besonderes System für Porenbeton stellen sogenannte „Leichtbaudübel“ dar. Hier werden Kunststoffteile mit sehr grobem Außengewinde in ein Bohrloch im Porenbeton eingeschraubt [21]. Durch das sehr grobe Gewinde wird der Porenbeton im Bereich der Gewindegänge verdichtet und zusätzlich ein „Formschluss“ erzeugt. Zur Befestigung von leichten Lasten wie Bildern oder Leisten wird anschließend eine Holzschraube in das Kunststoffteil eingedreht. Im Gegensatz zum Kunststoffdübel erfolgt durch die Schraube keine Verpressung des Dübels. Die zu befestigende Last wird alleine durch die Hinterschneidung in den Porenbeton eingeleitet.

4.1.2 Porenbetonanker

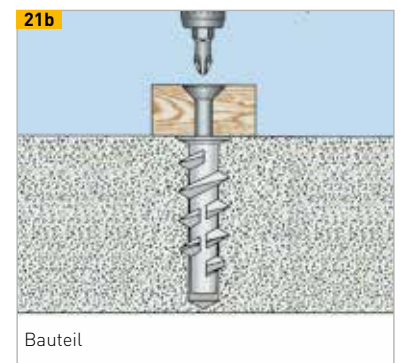
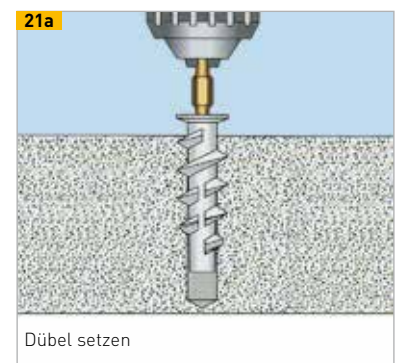
Das zuvor genannte System (Leichtbaudübel) ist nur für leichte Lasten geeignet. Für höhere Lasten bei Befestigungen in Porenbeton, wie beispielsweise abgehängte Konstruktionen, kommt der sogenannte „Porenbetonanker“ zum Einsatz. Für dieses Dübelssystem muss kein Loch gebohrt werden; dieser Dübel wird alleine durch Einschlagen montiert. Durch das Einschlagen des Dübelbolzens wird der Porenbeton sehr stark verdich-

tet. In diesen Bereich der Verdichtung wird in einem zweiten Arbeitsschritt eine Hülse über den Bolzen geschlagen, wodurch ein sehr großer Hinterschnitt im bereits verdichteten Porenbeton erzeugt wird [22]. Mit diesem Dübelssystem können – neben der Injektionstechnik – die höchsten Lasten in den Porenbeton eingeleitet werden. Derartige Dübelssysteme werden mit Innen- und Außengewinde [23] angeboten.

4.2 Gerissener Porenbeton – Porenbetondeckenplatten

Aus dem Stahlbetonbau ist der gerissene Beton in der Dübeltechnik umfangreich bekannt. Damit Beton Zuglasten aufnehmen kann, kommen Bewehrungsstäbe zum Einsatz. Um diese zu aktivieren, sind Risse bis maximal 0,3 mm im Beton notwendig. Beim Planen und Bauen mit Porenbeton vergisst man jedoch oft, dass es auch hier „gerissenen“ Porenbeton gibt. Gerade beim Einsatz von bewehrten Porenbetondeckenplatten liegt ein ähnlicher Tragmechanismus vor wie bei Stahlbeton. Auch in bewehrten Porenbetondeckenplatten [24] übernehmen Bewehrungsseisen die Zugkräfte, wobei hier ebenfalls feine Risse auftreten können. Für diese Anwendung kommen nur Produkte in Frage, die in diesen Rissen geprüft wurden. Dazu gehören beispielsweise der Porenbetonanker (vgl. Kapitel 4.1.2) oder der Kunststoff-Rahmendübel W-UR 10.

Montage eines „Leichtbaudübels“ nach Herstellervorgaben [21 – 21b]



Montage eines Porenbetonankers mit Außen- bzw. Innengewinde nach Herstellervorgaben
 Setzanweisung Typ A (Außengewinde) [23 – 23c]



Setzanweisung Typ i (Innengewinde) [23d – 23h]



5.0 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich

5.1 Allgemeines

In der Dübeltechnik werden Befestigungen in „bauaufsichtlich relevant“ oder „nicht bauaufsichtlich relevant“ eingeteilt. Oftmals werden auch die Begriffe „sicherheitsrelevant“ und „nicht sicherheitsrelevant“ verwendet.

„Untergeordnete“ und damit „nicht bauaufsichtlich relevante“ Befestigungen (vgl. Kapitel 2.1) werden entsprechend den Erfahrungen des Anwenders ausgeführt. Sie dürfen mit Dübeln ohne Zulassung ausgeführt werden. Zu diesen Befestigungen gehören beispielsweise kleinere Lampen oder Hängeschränke in einer Küche. In diesem Bereich kommen normale Kunststoffdübel mit Holzschrauben, Kunststoff-Rahmendübel, „Lattennägel“ oder auch „Leichtbaudübel“ aus Kunststoff zum Einsatz.

Der „bauaufsichtlich relevante“ Bereich beinhaltet dagegen alle Befestigungen, bei deren Versagen eine Gefahr für Leib und Leben und/oder hoher wirtschaftlicher Schaden entstehen kann. Dazu gehören bei-

spielsweise die Befestigungen von Fassaden oder absturzsichernden Geländern. Hier ist offensichtlich, dass ein Versagen der Befestigung sehr schnell zu einer großen Gefahr werden kann. In diesem Bereich dürfen deshalb nur Befestigungen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) oder europäischer technischer Zulassung/Bewertung (ETA) verwendet werden.

Für besondere Anwendungen bzw. Abweichungen von den Zulassungen, sind auch sogenannte „Zustimmungen im Einzelfall“ möglich. Die individuelle Einbausituation am „einzelnen“ Bauobjekt wird durch die oberste Bauaufsichtsbehörde des Bundeslandes, in dem sich die Einbausituation befindet, anerkannt und bestätigt. Da in diesem Verfahren häufig Sachverständige und Gutachter zur Beurteilung mit eingeschaltet werden müssen, sollte eine solche „Zustimmung im Einzelfall“ vorzugsweise immer frühzeitig eingeplant werden, um beim späteren Baufortschritt Verzögerungen zu vermeiden.

In diesem „bauaufsichtlich relevanten“ Bereich kommen für Befestigungen in Kalksandsteinen und Porenbeton nur Kunststoffdübel und Injektionssysteme in Frage. In Porenbeton kann zusätzlich noch das Metaldübel-System „Porenbetonanker“ als Einzelbefestigung verwendet werden.

Nachfolgend werden kurz die wichtigsten Zulassungsarten für Verankerungen in Kalksandsteinen und Porenbeton vorgestellt. Weitere Details, vor allem zu den Lasten und zu den Montagebedingungen können den jeweiligen Zulassungen (abZ oder ETA) entnommen werden.

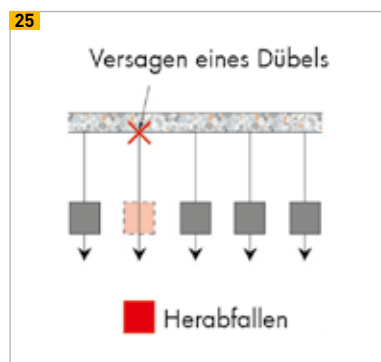
5.2 Regelungen in den Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel

5.2.1 Allgemeines

Seit dem Jahr 2006 werden für Kunststoff-Rahmendübel auf Grundlage der europäischen Leitlinie ETAG 020 [2] nur noch europäische technische Zulassungen (European Technical Approval, abgekürzt: ETA) erteilt, die seit Juli 2013 „europäische, technische Bewertungen“ heißen (European Technical Assessment, abgekürzt weiterhin: „ETA“).

Diese ETAs gelten nur für Kunststoffdübel als „Mehrfachbefestigungen“ (vgl. [25]) von sogenannten „nicht tragenden Systemen“ in Beton bzw. Mauerwerk.

ETAG 020 definiert abhängig von der Anzahl n_1 der Befestigungsstellen zur Befestigung des Bauteils,

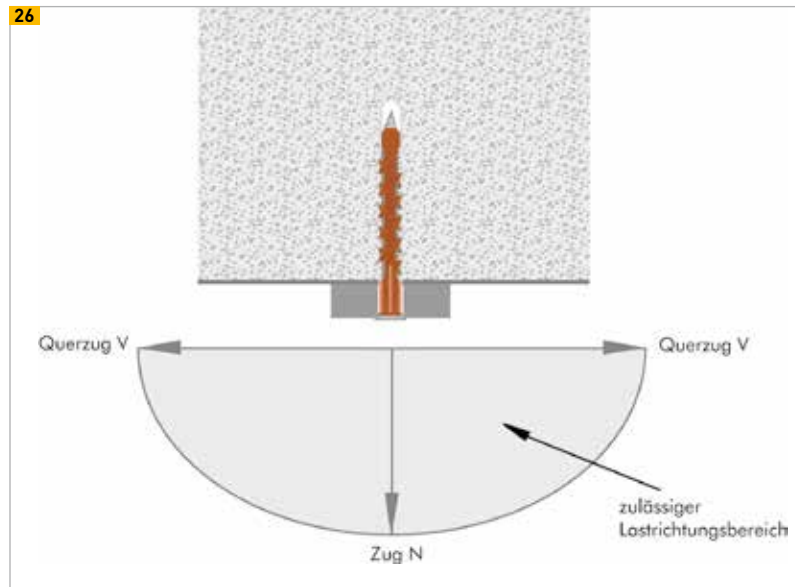


Schematischer Vergleich a) Einzelbefestigung (Versagen des Dübels) und b) Mehrfachbefestigung (Versagen des Gesamtsystems)[4]

der Anzahl n_2 von Dübeln je Befestigungsstelle und durch die Festlegung des Bemessungswertes der Einwirkung N_{sd} ($= N_{Ed}$) einer Befestigungsstelle auf einen Wert $\leq n_3$ [kN] sehr klar wann eine „Mehrfachbefestigung“ vorliegt und wann nicht. Unter Einhaltung dieser Werte ist sichergestellt, dass die Anforderungen an die Festigkeit und Steifigkeit des zu befestigenden Bauteils eingehalten sind und die Lastübertragung bei übermäßigem Schlupf oder Versagen eines Dübels in der Bemessung des zu befestigenden Bauteils nicht berücksichtigt werden muss.

Unter „nichttragenden Systemen“ wiederum versteht man im Allgemeinen, dass beim Versagen der Befestigung nicht das ganze Gebäude einstürzen kann sondern „nur“ das befestigte Teil herabfällt. „Nichttragende Systeme“ tragen ihr Eigengewicht und dürfen „direkte Windlasten“ auf sich selbst aufnehmen (z. B. eine Fassadenplatte). Sie dürfen aber keine „indirekten Windlasten“ (z. B. Aussteifungslasten) abtragen.

In den ETAs sind keine zulässigen Lasten mehr angegeben; es finden sich vielmehr „charakteristische Widerstände“ für die verschiedenen Verankerungsgründe. Für Verankerungen in Mauerwerk gilt dabei ein vereinfachtes Bemessungskonzept, das nur eine Last für alle Lastrichtungen enthält; die in den ETAs enthaltenen charakteristischen Widerstände gelten dabei für zentrischen Zug, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel [26].



Zulässige Lastrichtung nach europäischer technischer Zulassung/Bewertung (ETA)

Es ist zu beachten, dass die angegebenen „charakteristischen Widerstände“ nicht den bisher bekannten zulässigen Lasten entsprechen. Die Belastung eines Verankerungselements in Höhe seines charakteristischen Widerstandswertes (ohne Berücksichtigung einer Abminderung durch definierte Sicherheitsbeiwerte) kann zu dessen vorzeitigem Versagen führen!

Bei der Bemessung des Dübels nach dem heutzutage üblichen, sogenannten „Teilsicherheitskonzept“ müssen Sicherheitsbeiwerte sowohl auf der Einwirkungsseite als auch auf der Materialseite (abhängig vom Verankerungsgrund) berücksichtigt werden.

Auf der Materialseite beträgt der Teilsicherheitsbeiwert nach ETAG 020 [2] für Kalksandsteinmauerwerk $\gamma_{Mm} = 2,5$ und für Porenbetonmauerwerk $\gamma_{MAAC} = 2,0$. Weiter muss die Lage

der Dübel zu den Steinfugen berücksichtigt werden. Sind die Fugen beispielsweise bei verputztem Mauerwerk nicht sichtbar, müssen die charakteristischen Lasten halbiert werden. Näheres dazu regeln die jeweiligen Zulassungen.

Des Weiteren gelten die angegebenen charakteristischen Widerstandswerte nur für die in der ETA aufgeführten Steine, in denen der Dübel geprüft wurde. Diese Widerstandswerte gelten aber auch für größere Steinformate und größere Druckfestigkeiten der geprüften Vollsteine. Ist in der ETA beispielsweise nur die charakteristische Tragfähigkeit des Dübels für die Verankerung in einem Kalksandvollstein KS 20 DF ausgewiesen, so kann diese charakteristische Tragfähigkeit auch für Verankerungen des Kunststoffdübels in einem KS 20 8DF, einem KS 20 Planelement oder einem KS 12 20DF angesetzt werden.

5.0 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich

5.2 Regelungen in den Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel

Tabelle 3: Auszug aus den Montagedaten und den zulässigen Lasten der Kunststoff-Rahmendübel WZX 10 (ETA-12/0042), W-UR 8 und 10 (ETA-08/0190) und W-UR 10 und 14 SymCon (ETA-11/0309) für Verankerungen in Kalksandloch- und Kalksandvollsteinen sowie Porenbeton

Dübelbezeichnung				
Zulassungsnummer				
Bohrernennendurchmesser		$d_0 =$	[mm]	
Bohrlochtiefe		$h_1 \geq$	[mm]	
Bohrverfahren	Porenbeton, KS-Vollstein			
	Kalksandlochstein			
Gesamtlänge des Dübels im Verankerungsgrund		$h_{nom} =$	[mm]	
Mindestbauteildicke ⁷⁾	Porenbeton, KS-Vollstein	$h_{min} =$	[mm]	
	Kalksandlochstein	$h_{min} =$	[mm]	
Minimaler Achsabstand bei Einzeldübeln		$a_{min} =$	[mm]	
Minimaler Randabstand bei Einzeldübeln ⁷⁾	Porenbeton, KS-Vollstein	$c_{min} =$	[mm]	
	Kalksandlochstein	$c_{min} =$	[mm]	
Achsabstand vertikal zum freien Rand (Dübelgruppe)	Porenbeton, KS-Vollstein	$s_{1,min}$	[mm]	
	Kalksandlochstein	$s_{1,min}$	[mm]	
Achsabstand parallel zum freien Rand (Dübelgruppe)	Porenbeton, KS-Vollstein	$s_{1,min}$	[mm]	
	Kalksandlochstein	$s_{1,min}$	[mm]	

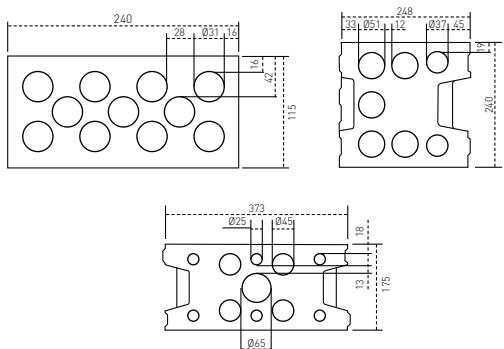
Porenbeton: Zulässige Last (kN) für alle Lastrichtungen in Porenbeton nach DIN 20000-404 bzw. EN 771-4¹⁾

Mindestformat (L x B x H) [mm]	Rohdichte [kg/dm³]	Mindestdruck- festigkeit	
$\geq 499 \times 175 \times 249$	$\geq 0,3$	≥ 2	
		≥ 4	
		≥ 6	

Kalksandvollstein²⁾: Zulässige Last (kN) für alle Lastrichtungen in KS-Vollsteinen nach DIN 20000-402 bzw. EN 771-2¹⁾

$\geq NF$ 240 x 115 x 71	$\geq 2,0$	≥ 10	
		≥ 20	
		≥ 28	
$\geq 248 \times 175 \times 498$	$\geq 2,0$	≥ 10	
		≥ 20	
		≥ 28	

Kalksandlochstein²⁾: Zulässige Last (kN) für alle Lastrichtungen in KS-Lochsteinen nach DIN 20000-402 bzw. EN 771-2¹⁾

$\geq 2DF$ 240 x 115 x 113	1,6	6	
		8	
		10	
		12	
		16	
$\geq 8DF$ 248 x 240 x 238	1,4	6	
		8	
		10	
		12	
$\geq 9DF$ 373 x 175 x 249	1,4	16	
		6	
		8	
		10	
		12	
		20	

1) Es sind in der Zulassung geregelte Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände sowie ein Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_F = 1,4$ berücksichtigt. Bei der Kombination von Zug- und Querlasten beachten Sie bitte die ETAG 020 Anhang C; 2) in Lochsteinen werden auf Grund der Steinerstellung immer Versuche am Bauwerk empfohlen; 3) maximale Langzeit-Temperatur;

Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich 5.0
Regelungen in den Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel 5.2

	W-ZX 10	W-UR 8		W-UR 10	W-UR 10 SymCon		W-UR 14 SymCon	
	ETA-12/0042	ETA-08/0190			ETA-11/0309			
	10	8		10	10		14	
		60	80	80	60	80	80	110
	Hammerbohren							
	Drehbohren							
	55	50	70	70	50	70	70	100
	115	115	115	115	115	115	175	175
	175	–	175	175	–	100	–	–
	250							
	100	100	50	50	100	100	100	100
	AAC4: 80, AAC6: 100	–	60	80	–	AAC2: 60, AAC6: 100	–	–
	100	100	100	100	100	100	200	200
	AAC4: 100, AAC6: 125	–	80	100	–	AAC2: 100, AAC6: 165	–	–
	100	100	100	100	100	100	400	400
	AAC4: 100, AAC6: 125	–	80	100	–	AAC2: 100, AAC6: 165	–	–

	20 °C ³⁾ /40 °C ⁴⁾	30 °C ³⁾ /50 °C ⁴⁾		30 °C ³⁾ /50 °C ⁴⁾			
	–		0,18	0,26		0,21	
	0,43		0,44	0,6		0,41	
	0,71		0,85	0,88		0,62	

	0,34	0,4	0,43	0,57	0,17	0,34		
	0,43	0,7	0,71	0,86	0,34	0,57		
	0,71	1	1	1,29				
			0,43	0,71			0,86 ⁵⁾	0,71 ⁵⁾ /0,86 ⁶⁾
			0,71	1			1,29 ⁵⁾	1,00 ⁵⁾ /1,29 ⁶⁾
			1	1,29			1,71 ⁵⁾	1,43 ⁵⁾ /1,86 ⁶⁾

	0,34	0,17	0,34	0,26		0,34		
	0,43	0,26	0,43	0,34		0,43		
	0,43	0,26	0,57	0,43		0,57		
	0,71	0,34	0,71	0,57		0,71		
	0,71	0,43	0,71	0,71		0,71		
	0,43		0,26	0,26		0,26		0,34
	0,57		0,34	0,34		0,34		0,43
	0,71		0,43	0,43		0,43		0,57
	0,71		0,43	0,57		0,57		0,71
	0,71		0,57	0,71		0,57		0,71
			0,17				0,14	0,26
			0,21				0,17	0,34
			0,26				0,21	0,43
			0,34				0,26	0,57
			0,57				0,43	0,86

4) maximale Kurzzeit-Temperatur; 5) $c_{\min} = 60 \text{ mm}$; 6) $c_{\min} = 100 \text{ mm}$; 7) $h_{\min}$ und $c_{\min}$ sind abhängig von der Steinabmessung und/oder vom Mauerstein (vgl. jeweilige Zulassung)

5.0 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich

5.2 Regelungen in den Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel

Bei der Bemessung einer Verankerungsstelle ist der folgende statische Nachweis zu führen (vgl. ETAG 020, Anhang C):

$$(F_{Sk} \cdot \gamma_F) / (F_{Rk} / \gamma_M) = F_{SD} / F_{Rd} \leq 1,0$$

mit:

F_{Sk} = Einwirkende Last [kN]

γ_F = Teilsicherheitsbeiwert
Einwirkungsseite

F_{Rk} = charakteristische Last aus
der ETA [kN]

γ_M = Teilsicherheitsbeiwert
Materialseite

Der Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung ist DIN EN 1991 (EC1) [5] zu entnehmen, vereinfachend kann er mit $\gamma_F = 1,4$ angenommen werden, wenn nicht zwischen veränderlicher und ständiger Einwirkung unterschieden werden soll.

Tabelle 3 zeigt am Beispiel des Kunststoff-Rahmendübels W-UR die in einer ETA enthaltenen Montage- und Lastdaten für Befestigungen in Porenbeton sowie in Kalksandvoll- und Kalksandlochsteinen. Bei dieser Tabelle ist allerdings zu beachten, dass hier die charakteristischen Lasten aus der ETA (durch Division durch γ_M und γ_F) bereits in zulässige Lasten umgerechnet wurden.

5.2.2 Bestimmung der Dübeltragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk

Die charakteristische Tragfähigkeit eines Kunststoffdübels muss durch „Versuche am Bauwerk“ ermittelt werden, wenn für den vorhandenen Verankerungsgrund keine charakteristischen Widerstände in der ETA angegeben sind (z. B. Mauerwerk aus anderen Kalksandvoll- oder Kalksandlochsteinen) oder wenn von dem in der ETA angegebenen Bohrverfahren bzw. der angegebenen Setztiefe abgewichen wird. Die ETA muss allerdings die entsprechende Nutzungskategorie abdecken, d. h. Versuche am Bauwerk in Porenbetonsteinen sind nur dann erlaubt, wenn die ETA die Kategorie Porenbetonsteine mit abdeckt.

Bei diesen „Versuchen am Bauwerk“ ist die charakteristische Tragfähigkeit mit Hilfe von mindestens 15 Auszugsversuchen (unter zentrischer Zuglast) zu ermitteln. Die Anzahl und Position der zu prüfenden Kunststoffdübel sind den jeweiligen Bedingungen auf der Baustelle anzupassen und in einem Prüfbericht zusammenzustellen.

Bei verputzten oder größeren Flächen sind Anzahl und Position so zu vergrößern, dass zuverlässige Angaben über die charakteristische Tragfähigkeit des im betreffenden Verankerungsgrund eingesetzten Kunststoffdübels abgeleitet werden können. Die Versuche müssen die ungünstigsten Bedingungen der praktischen Ausführung berücksichtigen. Dies bedeutet, dass z. B. die Löcher für die Kunststoffdübel mit neuen Bohrern und einem großen Schneidendurchmesser (d_1) [27] gebohrt werden müssen.

Die charakteristische Last F_{Rk1} erhält man anschließend aus der Auswertung der mindestens Versuchsergebnisse über den Wert N_1 :

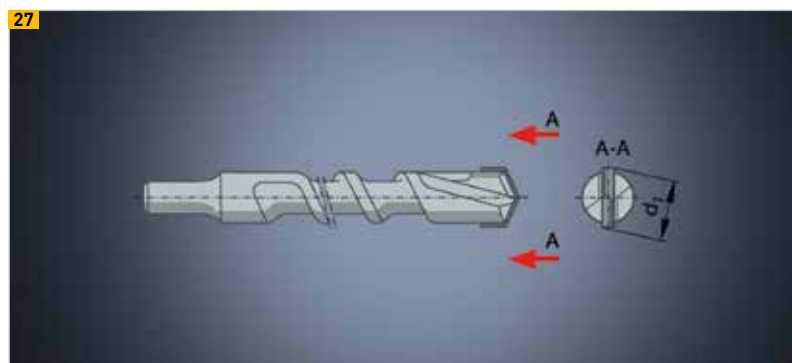
$$(1) F_{Rk1} = 0,5 \cdot N_1 \leq F_{Rk,ETA}$$

mit:

N_1 = Mittelwert der fünf kleinsten Messwerte bei Höchstlast im Versuch

Die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk1} muss kleiner oder gleich der charakteristischen Tragfähigkeit $F_{Rk,ETA}$ sein, die im Zulassungsbescheid (ETA) für gleichartiges Mauerwerk angegeben ist. Der Bemessungswert F_{Rd} ergibt sich, indem der charakteristische Widerstand durch den Materialteilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Mm} = 2,5$ (KS-Mauerwerk) bzw. $\gamma_{MAAC} = 2,0$ (Porenbeton) geteilt wird, wenn keine anderen nationalen Regelungen vorhanden sind.

Möchte man, wie vielfach noch gewohnt, eine zulässige Last ermitteln, unter der man sich besser vorstellen kann, welche Last der Dübel tatsäch-



Bohrer-Schneidendurchmesser (d_1) nach^[6]

lich trägt, so ist der zuvor ermittelte Bemessungswert F_{Rd} noch durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_F zu dividieren (vgl. hierzu Kapitel 5.2.1).

5.3 Regelungen in den Zulassungen für Injektionsdübel

5.3.1 Allgemeines

Der wichtigste Unterschied zwischen Befestigungen mit Kunststoff-Rahmendübeln und Metallinjektionsdübeln für Verankerungen im Mauerwerk ist der, dass Injektionsdübel im bauaufsichtlich relevanten Bereich im Gegensatz zu den Kunststoff-Rahmendübeln nicht nur als „Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen“, sondern auch als „Einzelbefestigungen“ verwendet werden dürfen. Das bedeutet, dass bei der zu befestigenden Konstruktion keine Lastumlagerung auf mehrere Dübel möglich sein muss. Eine Last kann hier mit einem Dübel verankert werden. Des Weiteren sind die Lasten, die über einen Injektionsdübel in Mauerwerk eingeleitet werden können, oft höher als bei Kunststoff-Rahmendübeln. In Lochsteinen werden diese Systeme immer mit einer Siebhülse aus Metall oder Kunststoff verwendet. Die Siebhülse verhindert ein unkontrolliertes Abtropfen der Injektionsmasse in die Steinkammern.

Aus diesem Grund kommen für Befestigungen von z. B. Markisen oder Vordächern in Kalksandloch- oder Kalksandvollsteinen nur Injektionsdübel in Frage. Für diese Untergründe gibt es keine anderen Dübelssysteme mit höheren Lasten.

Nur für Porenbetonsteine gibt es als Alternative Metaldübel-Systeme wie z. B. den Porenbetonanker (vgl. Kapitel 4.1.2).

5.3.2 Europäische technische Zulassungen/Bewertungen

5.3.2.1 Allgemeines

Ende April 2015 wurden die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen von Injektionsdübeln in Mauerwerk endgültig und vollständig durch europäische technische Bewertungen (ETAs) abgelöst. Die „Leitlinie für Injektionsdübel aus Metall zur Verankerung in Mauerwerk“ (ETAG 029) [3] wurde im Juni 2010 verabschiedet und wird derzeit in ein EAD („European Assessment Document“) überführt.

Zum Einsatz von Injektionsdübeln in bauaufsichtlich relevanten Anwendungen müssen folgende Mindestanforderungen erfüllt sein, d. h. nur für solche Systeme ist überhaupt die Erteilung einer ETA nach ETAG 029 möglich:

- Der Gewindedurchmesser des Dübels muss mindestens 6 mm betragen.
- Die Verankerungstiefe muss mindestens 50 mm betragen.
- Das Mauerwerk muss mindestens 100 mm stark sein.

5.3.2.2 Anwendungsbereich

ETAG 029 [3] regelt die Zulassungsverfahren, die Verwendung und die Bemessung von Injektionsdübeln in Mauerwerk aus Steinen nach DIN EN 771-1 bis 5 [8] und gilt beispielsweise für

- Mauerwerk aus Vollsteinen mit höchstens 15 % Lochanteil des Steinquerschnitts (z. B. Kalksandvollsteine)
- Mauerwerk aus Lochsteinen (z. B. Kalksandlochsteine)

Die zugelassenen Verankerungsgründe, d. h. die jeweiligen Kalksandsteine, Temperaturbereiche sowie Umweltbedingungen sind den jeweiligen Zulassungsbescheiden zu entnehmen. Die in den ETAs angegebenen charakteristischen Werte sind, wie bei Kunststoffdübeln nach ETAG 020, ausschließlich für die dort angegebenen Steine gültig, gelten aber auch für größere Steinformate und größere Druckfestigkeiten der geprüften Vollsteine. (Kapitel 5.2.1).

Die Zulassungsbescheide enthalten ebenfalls die einzuhaltenden minimalen Rand- und Achsabstände, die sich abhängig vom Steintyp unterscheiden können. Liegen andere Steine vor als im Zulassungsbescheid ausgewiesen, kann der Wert der charakteristischen Tragfähigkeit unter bestimmten Voraussetzungen durch Versuche am Bauwerk ermittelt werden. Detaillierte Informationen hierzu enthält ETAG 029, Anhang B bzw. die nachfolgenden Kapitel 5.3.2.3 und 5.3.2.4.

Das Bemessungsverfahren A nach ETAG 029, Anhang C unterscheidet zu führende Nachweise für Zug-, Quer- und Schrägzuglasten sowie Biegebeanspruchungen. Hierfür werden in den ETAs, wie bei den ETAs für die Kunststoffdübel nach

5.0 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich

5.3 Regelungen in den Zulassungen für Injektionsdübel

ETAG 020, auch nur noch charakteristische Tragfähigkeiten und keine zulässigen Lasten mehr angegeben (vgl. Kapitel 5.2.1). Da eine solche differenzierte Nachweisführung sehr komplex ist, fordern die ETAs hier explizit, dass die Bemessung der Verankerungen durch einen „auf dem Gebiet der Verankerung und des Mauerwerks erfahrenen Ingenieurs“ zu erfolgen hat.

Für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen und für verputztes Mauerwerk, bei dem die Fugen nicht sichtbar sind, ist bei der Bemessung in der Regel eine Abminderung der charakteristischen Widerstände auf 75 % zu berücksichtigen. Weiterhin ist nachzuweisen, dass der als Verankerungsgrund dienende Stein nicht durch die wirkenden Zuglasten aus dem Mauerwerksverband herausgezogen bzw. bei Querlasten nicht aus dem Mauerwerksverband geschoben werden kann.

5.3.2.3 Bestimmung der Zugtragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk

Die nachfolgenden Erläuterungen zur Bestimmung der Tragfähigkeit vor Ort mit Hilfe von Versuchen auf der Baustelle gelten nur für Injektionsdübel, die eine gültige europäisch technische Zulassung/Bewertung für Mauerwerk nach ETAG 029 [3] besitzen und wenn für die entsprechende Steinkategorie charakteristische Werte in der Zulassung angegeben sind, d. h. es können z. B. nur Baustellenversuche in Kalksandlochsteinen durchgeführt werden, wenn auch mindestens ein vergleichbarer

Kalksandlochstein mit ähnlichem Lochbild in der entsprechenden Zulassung geregelt ist. Diese Versuche sind immer dann erforderlich, wenn die nachfolgenden Bedingungen zur direkten Verwendung der charakteristischen Lasten aus der jeweiligen ETA nicht erfüllt werden:

Die in der ETA angegebenen Lasten für Vollsteine gelten auch für vergleichbares Mauerwerk, wenn

- dasselbe Grundmaterial (Steinart) vorliegt.
- die vorliegenden Steinformate gleich oder größer sind.
- die vorliegenden Steinfestigkeiten gleich oder größer sind.

Die in der ETA angegebenen Lasten für Lochsteine gelten für vergleichbares Mauerwerk, wenn

- dasselbe Grundmaterial (Steinart) vorliegt.
- dasselbe Steinformat vorliegt.
- dieselbe Steinfestigkeit vorliegt.
- die vorliegenden Steine die gleiche Porosität aufweisen.

Baustellenversuche für die Ermittlung der Tragfähigkeit eines Injektionssystems sind also immer dann notwendig, wenn das vor Ort vorhandene Mauerwerk oder die tatsächlichen Steineigenschaften nicht durch die Angaben der ETA abgedeckt bzw. gar nicht bekannt sind. Der charakteristische Widerstand aus den Baustellenversuchen N_{Rk1} muss kleiner bzw. gleich sein als der in der ETA angegebene Wert N_{Rk} für die zugehörigen Steinarten und Formate.

Die charakteristische Zugtragfähigkeit N_{Rk1} wird gemäß ETAG 029, Anhang B aus den Versuchslasten N_i

wie folgt ermittelt (vgl. wie für Kunststoffdübel, Kapitel 5.2.2):

$$(2) N_{Rk1} = 0,5 \cdot N_i \leq N_{Rk,ETA}$$

mit:

N_i = Mittelwert der 5 minimal gemessenen Lasten von 15 Auszugsversuchen

$N_{Rk,ETA}$ = charakteristische Zugtragfähigkeit N_{Rk} nach ETA für die gleiche Steinkategorie

Werden weniger als 15 mindestens aber 5 Auszugsversuche durchgeführt, muss die charakteristische Zugtragfähigkeit N_{Rk1} über eine Berechnung der zugehörigen 5 %-Fraktile erfolgen.

$$(3) N_{Rk1} = N_{Rm} (1 - k_s \cdot v) \cdot \beta \leq N_{Rk,ETA}$$

mit:

N_{Rm} = Mittelwert der Höchstlasten in den durchgeführten Auszugsversuchen

v = Variationskoeffizient der Höchstlasten

β = Faktor zur Berücksichtigung produktspezifischer Einflüsse (wird in der Regel in der ETA angegeben)

k_s = Statistischer Wert zur Ermittlung der 5 %-Fraktile
= 3,4 für 5 Versuche
= 2,57 für 10 Versuche

Eine zweite Möglichkeit zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Injektionsdübeln zur Verankerung im Mauerwerk auf der Baustelle sind mindestens 15 sogenannte „Probelastungen“. Diese sind vor allem in Lochsteinen vorzuziehen, da in Lochsteinen damit zu rechnen ist, dass Injektionsdübel durch einen Steinausbruch versagen (große Beschädigungen in der Mauerwerkswand).

Die Probelast muss dabei in den Baustellenversuchen kontinuierlich bis zum Erreichen von N_p aufgebracht werden, dies kann z. B. durch das in [11] dargestellte mobile Prüfgerät erfolgen.

$$(4) N_p \geq 0,8 \cdot N_{sd} \cdot \gamma_M \cdot 1/\beta$$

mit:

N_p = Last N_p für die Probebelastungen

N_{sd} = Bemessungswert ($N_{sk} \cdot \gamma_F$)

γ_M = Materialteilsicherheitsbeiwert (für Voll und Lochsteine:
 $\gamma_{Mm} = 2,5$ und für Porenbeton
 $\gamma_{MAAC} = 2,0$)

β = Faktor zur Berücksichtigung produktspezifischer Einflüsse (wird in der Regel in der ETA für den Injektionsdübel angegeben)

Gibt es bei der Belastung keine sichtbare Verschiebung des Injektionsdübels, kann die charakteristische Tragfähigkeit N_{Rk2} wie folgt bestimmt werden:

$$(5) N_{Rk2} = 1/0,8 \cdot N_p \cdot \beta \leq N_{Rk,ETA}$$

mit:

$N_{Rk,ETA}$ = charakteristische Zugtragfähigkeit N_{Rk} nach ETA für die gleiche Steinkategorie bzw. einen vergleichbaren Voll- oder Lochstein.

Auch wenn bei der Probebelastung der mindestens 15 Injektionsdübel keine sichtbaren Verschiebungen festgestellt werden können, so dürfen diese getesteten Injektionsdübel nicht zur eigentlichen Befestigung verwendet werden, da eine Vorschädigung der Steine durch diese Belastung nicht ausgeschlossen werden kann.

Als dritte Möglichkeit zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Metallinjektionsdübel zur Verankerung in Mauerwerk auf Baustellen wird es zukünftig sogenannte „Abnahmeversuche“ geben. Unter Federführung des DIBt werden derzeit „Empfehlungen für Durchführung und Auswertung von Versuchen am Bau für Injektionsankersysteme im Mauerwerk mit ETA nach ETAG 029 bzw. nach EAD 330076-00-0604“ erarbeitet, die zur Drucklegung dieser Publikation nur in einer abschließenden Entwurfsfassung vorlagen. Die zuvor genannten Regelungen für „Auszugsversuche“ und „Probebelastungen“ nach ETAG 029, Anhang B werden in diesen „Empfehlungen“ aufgegriffen und weiter spezifiziert; die Regelungen für „Abnahmeversuche“ werden neu aufgenommen.

Bei diesen „Abnahmeversuchen“ ist mindestens ein Versuch auf der Baustelle als Auszugsversuch bis zum Versagen oder als Probebelastung auf einem beliebigen Niveau durchzuführen. Diese Bruchlast bzw. Probebelastung ist der Ausgangswert $N_{u,1}$ (für einen Versuch) bzw. $N_{u,m}$ (für mindestens 3 Versuche) für die weitere Beurteilung. Die für den Ausgangswert $N_{u,1}$ bzw. $N_{u,m}$ probebelasteten Injektionsanker dürfen wiederum nicht zur Befestigung verwendet werden, da (wie bei den mindestens 15 Probebelastungen, vgl. zuvor unter „zweite Möglichkeit“) eine Vorschädigung des Steins durch diese Belastung nicht ausgeschlossen werden kann.

Ein Teil oder alle anderen der für die geplante Befestigung vorgesehenen Injektionsanker werden anschließend auf einem niedrigeren Lastniveau (N_{pA}) geprüft und können nach der Prüfung verwendet werden, wenn keine sichtbaren Bewegungen oder Verschiebungen des Injektionsankers auftreten. Die charakteristische Zugtragfähigkeit ergibt sich aus der bei den Abnahmeversuchen aufgetragenen Last.

Die fertigen „Empfehlungen für Durchführung und Auswertung von Versuchen am Bau für Injektionsankersysteme im Mauerwerk mit ETA nach ETAG 029 bzw. nach EAD 330076-00-0604“ werden auf der Homepage des DIBt (www.dibt.de) veröffentlicht.

5.3.2.4 Bestimmung der Quertragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk

Für die Ermittlung der Quertragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk macht die ETAG 029 keine Angaben. Im Anhang B dieser Leitlinie ist ein Berechnungsansatz abgebildet. Dieser beschreibt, wie die Quertragfähigkeiten mit charakteristischen Zugtragfähigkeiten, die in Versuchen ermittelt wurden, abgeleitet werden können (vgl. Kapitel 5.3.2.3).

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

5.0 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich

5.3 Regelungen in den Zulassungen für Injektionsdübel

5.3.3 Regelungen in der Zulassung für den Porenbetonanker

Bereits im Kapitel 4.2 wurde der gerissene Porenbeton kurz erwähnt. Bisher können nur Dübel-

systeme wie der Porenbetonanker im bauaufsichtlich relevanten Bereich in der Zugzone von Porenbetonbauteilen als Einzelbefestigung eingesetzt werden. Mit diesem

Dübelsystem sind die höchsten zulässigen Lasten im gerissenen Porenbeton (Zugzone) möglich. Die Lasten und Montagedaten zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Auszug aus den Montagedaten und den zulässigen Lasten des Porenbetonankers W-PA (abZ Z-21.1-1983)

Kennwerte			
Achsabstand	Porenbeton	a [mm]	100
Randabstand		a _F [mm]	150
Mindestbauteildicke		d [mm]	175
Zulässige Lasten			
Druckzone	PB2: M6 = 0,4 kN bis M12 = 0,6 kN PB4: M6 = 0,8 kN bis M12 = 1,2 kN		
Zugzone	P3.3: M6 = 0,6 kN bis M12 = 0,8 kN P4.4: M6 = 0,8 kN bis M12 = 1,2 kN		
Zulässige Lasten			
Zulässige Last je Dübel in Porenbeton mit der Festigkeitsklasse ≥ P3.8	zul F	M6:	F90 = 0,35 kN
		M6:	F120 = 0,30 kN
		M8:	F90 = 0,45 kN
		M8:	F120 = 0,35 kN
		M10 und M12:	F90 = 0,80 kN
		M10 und M12:	F90 = 0,75 kN

6.1 Allgemeines

DIN EN 13561 „Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen“ regelt die Anforderungen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit sowie die CE-Kennzeichnung von Markisen. Sie gilt für Gelenkarmmarkisen, Kastenmarkisen, Scherenarmmarkisen, Fallarmmarkisen, Senkrechtmarkisen, Markisoletten, Fassadenmarkisen, Dachflächenfenstermarkisen, Wintergartenmarkisen, Korbmarkisen und Insektenschutz, wenn diese nach dem Ausgabedatum der Norm hergestellt wurden.

6.2 Anforderungen an die Dübel-systeme, insbesondere Korrosionsschutz

Für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen dürfen nur Befestigungsmittel mit allgemeiner bauaufsichtlicher bzw. europäischer technischer Zulassung/Bewertung eingesetzt werden. Im Bereich der Befestigungen in Mauerwerk wurde in der BKTex-Richtlinie [9] [Anmerkung: BKTex wurde in der Zwischenzeit in den Industrieverband Technische Textilien – Rollläden – Sonnenschutz e. V., kurz ITRS, umbenannt] festgelegt, wie von den Zulassungen abgewichen werden darf. Dieses Vorgehen ist dann baurechtlich nicht zu beanstanden, wenn die im nachfolgenden geschilderte Vorgehensweise eingehalten wird, da es sich aus Sicht der Autoren bei der BKTex-Richtlinie um eine anerkannte Regel der Technik im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz der Musterbauordnung (MBO) handelt. Grundsätz-

lich muss aber auch hier ein zugelassenes Injektionssystem eingesetzt werden. Die Abweichungen beziehen sich im Besonderen auf eine genaue Definition der Anforderung in Bezug auf den Korrosionsschutz der Dübel beim Einsatz für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen. Weitere Abweichungen in der genannten Richtlinie betreffen Injektionssysteme für Mauerwerk mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung. Da es diese Art der Zulassung – wie bereits erwähnt – nicht mehr gibt, sind auch die genannten Anpassungen nicht mehr notwendig. Über europäische technische Zulassungen/Bewertungen für Metallinjektionsdübel zur Verankerung im Mauerwerk können diese Punkte über die Zulassung abgedeckt werden. In naher Zukunft wird eine entsprechende Aktualisierung der Richtlinie erfolgen.

Für den Korrosionsschutz gilt in den Dübel-Zulassungen im Allgemeinen, dass im Außenbereich zwingend mindestens rostfreier Stahl in der Güte A4 eingesetzt werden muss (vgl. z. B. [4]). Im Bereich von hoher chemischer Belastung oder Belastung durch Meerwasser muss sogar hoch korrosionsbeständiger Stahl mit z. B. der Werkstoffbezeichnung 1.4529, so genannter HCR-Stahl, verwendet werden.

Die Richtlinie enthält als Besonderheit, wann verzinkter Stahl im Außenbereich (ausschließlich bei der Montage von Gelenkarmmarkisen) ausreichend sein kann und wann

rostfreier Stahl eingesetzt werden muss. Diese Betrachtungen wurden speziell für den praktischen Einsatz bei Gelenkarmmarkisen angestellt und können daher nicht verallgemeinert werden. Da Gelenkarmmarkisen auf Grund ihrer Konstruktion regelmäßig gewartet werden sollen, wurde festgelegt, dass im Rahmen der Wartung der Markise auch die Dübelbefestigungen auf beginnende Korrosion hin überprüft werden müssen. Werden die Dübel regelmäßig überprüft, ist eine Verwendung von galvanisch verzinkten Dübeln im Außenbereich möglich. Diese Regelung wurde auf eine Anbringungshöhe der Markise von maximal 8 m über Gelände beschränkt. Des Weiteren muss eine Schutzabdeckung in Form eines Regendaches, eines Dachvorsprunges oder ähnlichem vorhanden sein, damit die Befestigung nicht direkt Wind und Wetter ausgesetzt ist.

Bei hinterlüfteten Fassaden wurde die strikte Reglementierung der Dübel-Zulassungen auch in die Richtlinie übernommen. Es ist in diesem Anwendungsfall nicht möglich, die Verankerung auf eine mögliche Korrosion hin zu kontrollieren. Für die Befestigungen im Bereich von Industrieatmosphäre und in Meeresnähe wurden ebenfalls die strengen Regelungen der Dübel-Zulassungen übernommen. Auch hier muss zwingend rostfreier Stahl der entsprechenden Güte eingesetzt werden.

7.0 Verankerungen von Fassadengerüsten

7.1 Lasten und Mechanismen bei einem Fassadengerüst

7.1.1 Allgemeines

Gerüste sind temporäre Konstruktionen, die in der Regel an ihrem Verwendungsort aus vorgefertigten Bauteilen zusammengesetzt und nach erfolgter Nutzung wieder demontiert werden. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Verankerung von Standgerüsten, welche ihre Vertikallasten direkt über druckbeanspruchte Stäbe in den Baugrund oder tragfähige Unterkonstruktionen ableiten und das Bauwerk zur Abstützung benötigen d. h. an diesem verankert werden. Die nachfolgenden Ausführungen sind [10] entnommen.

Das Gerüstbauteil, mit dem Ankerkräfte aus dem Gerüst in die Verankerung am Bauwerk eingeleitet werden, ist der Gerüsthalter, der in der Regel in eine Ringösen-schraube eingehakt wird. Diese Ringösen-schraube wird im Regelfall mit einem Dübel in der Fassade verankert. Am anderen Ende werden die Gerüsthalter mit Kupplungen in Knotennähe an den Ständerrohren des Gerüstes angeschlossen (vgl. [28]).

Um ausschließlich rechtwinklig zur Fassade wirkende Kräfte in den Verankerungsgrund einzuleiten, reicht es aus, einen rechtwinklig zur Fassade ausgerichteten sogenannten „kurzen“ Gerüsthalter mit einer Kupplung am inneren Ständer des Gerüststrahmens zu befestigen [28].

28



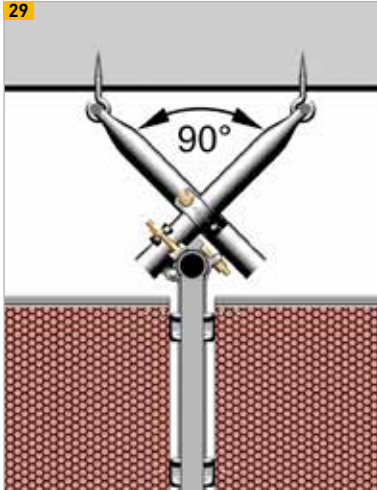
Verankerung eines Fassadengerüstes mit kurzem Gerüsthalter und Ringösen-schraube

7.1.2 Horizontale Beanspruchungen der Fassadengerüste

Sollen parallel zur Fassade wirkende Lasten übertragen werden, so muss eine Verdrehbarkeit des Gerüsthalters um den Innenständer ausgeschlossen werden. Dabei muss das Ankerrohr als sogenannter „langer“ Gerüsthalter ausgeführt und sowohl am Außen- als auch am Innenständer des Gerüstrahmens angeschlossen werden, um einen biegesteifen Anschluss an das Gerüst zu erzeugen. Die gleiche Wirkung wird durch einen sogenannten „Dreieckshalter“ oder „V-Anker“ (vgl. [29]) erzielt, der aus zwei unter 90° zueinander geneigten „kurzen“ Gerüsthaltern besteht, die an den Innenständer angeschlossen werden. Auch dieser „Dreieckshalter“ verhindert eine Verdrehung. Beide Mechanismen sind geeignet, zusätzlich zu den rechtwinklig angreifenden Ankerkräften auch parallel zur Fassade wirkende Ankerkräfte zu übertragen.

7.1.3 Verankerung von Gerüsten an Fassaden mit nicht tragfähigen Aufbauten

Die vorherigen Ausführungen mit „kurzen“ Ösen-schrauben („langer“ Gerüsthalter/V-Anker) gelten nur für Fassadenkonstruktionen ohne weiteren Aufbau, z. B. nur verputzte Kalksandstein- oder Porenbetonwände. Werden Fassaden mit Aufbauten versehen, die nicht in der Lage sind, Verankerungskräfte temporärer Konstruktionen aufnehmen zu können (z. B. zweischaliges Mauerwerk, Wärmedämm-Verbundsysteme, etc.), kann der unter Kapitel 7.1.2 beschriebene Verankerungsmechanismus nicht mehr ausgeführt werden. Es sei denn, der Gerüsthalter würde die nicht tragenden Schichten durchdringen. Da dies zu Schäden oder Fehlstellen in der Fassadenbekleidung führen würde, muss dies in den allermeisten Fällen ausgeschlossen werden. Um eine Beschädigung der Fassadenaufbauten – auch und insbeson-



Schematische Darstellung eines V-Ankers zur Übertragung von Lasten parallel zur Fassade (Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)

dere in Hinblick auf künftige Einrüstungen – zu vermeiden, müssen dauerhafte Verankerungskonstruktionen in das Fassadensystem integriert werden. Diese müssen in der Lage sein, die Verankerungskräfte eines Fassadengerüsts aufzunehmen. Die sogenannten „Daueranker“ sind Bestandteil der Fassade und somit des Bauwerks. Sie sind kein Bestandteil des Gerüsts.

Bei der Montage des Gerüsts werden zunächst an tragenden Bauteilen die gerüstbautypischen, temporären Verankerungen mit kurzen Ringöschenschrauben und Kunststoffdübeln eingebaut. Nachdem der Fassadenbauer die Daueranker gesetzt hat, verankert der Gerüstbauer das Gerüst an diesen und entfernt die ursprünglichen temporären Anker. Im Zuge der Demontage des Gerüsts werden die Endstücke der Daueranker ausgebaut. Der verbleibende Daueranker ist Bestandteil des Bauwerks und

muss dementsprechend auch alle für das Bauwerk geltenden baurechtlichen Anforderungen erfüllen, auch hinsichtlich der Dauerhaftigkeit. Dies setzt sowohl einen ausreichenden Korrosionsschutz als auch die Verwendung entsprechender Befestigungsmittel voraus. Eine detaillierte Betrachtung der Befestigung einer dauerhaften Gerüstverankerung im Vergleich zu einer temporären Verankerung enthält Kapitel 7.2.5.

Problematisch stellt sich die Situation bei Fassaden dar, die mit Wärmedämm-Verbundsystemen bekleidet werden. Als die Entwicklung dieser Fassadendämmsysteme in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts einsetzte, waren die Schichtdicken noch relativ gering. Meist konnte die Verankerung der Fassadengerüste noch unter Ausnutzung einer kurzen Ringöschenschraube realisiert werden. Auf zunehmende Dämmstoffdicken (auf Grund immer höherer Anforderungen der Energieeinsparverordnung) reagierte man mit Einbau immer längerer Ringöschenschrauben; eine Praxis, die einen rechnerisch kaum als standsicher nachweisbaren Zustand erzeugte (vgl. Kapitel 7.2.4).

Mittlerweile erreichen die Aufbauten der Wärmedämm-Verbundsysteme Dämmstoffdicken von über 20 cm. Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, dass normale Schraubenschäfte bei einer Kraglänge von 25 bis 30 cm kaum noch Druckkräfte rechtwinklig zur Fassade, geschweige denn Biegung erzeugen

gende Lasten parallel zur Fassade aufnehmen können. Eine temporäre Verankerung mit den oben beschriebenen üblichen Mitteln des Gerüstbaus ist praktisch nicht mehr möglich. Auf die Problematik der Verankerung von Fassadengerüsten mit Wärmedämm-Verbundsystem geht Kapitel 7.2.4 im Detail ein. Ohne Einbau von Dauerankern ist die Einhaltung des in den technischen Regelwerken geforderten Sicherheitsniveaus technisch nur dann möglich, wenn spezielle WDVS-Verankerungen verwendet werden (z. B. [32]) oder das Gerüst durch entsprechende Konstruktionen zur Aufnahme der parallel zur Fassade wirkenden Lasten ertüchtigt wird, z. B. durch

- Umleitung der Kräfte parallel zur Fassade über fachwerkartige Rohr-Kupplungskonstruktionen unter den Belagebenen im Eckbereich des Gerüsts in Anker, die lotrecht zur betrachteten Fassade eingebaut sind
- stirnseitige Verankerung des Gerüsts in Erkern, Balkonen
- Stützung des Gerüsts durch Aussteifungskonstruktionen, usw.

Diese Zusatzkonstruktionen sind aber mit erheblichem Aufwand und Zusatzkosten verbunden und bieten für künftige Einrüstungen keine Lösung.

7.0 Verankerungen von Fassadengerüsten

7.2 Verankerung im Untergrund im Detail

7.2 Verankerung im Untergrund im Detail

7.2.1 Allgemeines

In den ersten Kapiteln wird im Detail auf die Grundlagen und Regelungen der allgemeinen Dübeltechnik in Kalksandstein- und Porenbeton-Mauerwerk eingegangen. Bei der Befestigung von Fassadengerüsten wird in der Praxis jedoch oftmals von den bereits genannten Regelungen z. B. den Zulassungen abgewichen.

Dieses Vorgehen ist dann baurechtlich nicht zu beanstanden, wenn die in den nachfolgenden Kapiteln geschilderte Vorgehensweise eingehalten wird, da es sich hierbei aus Sicht der Autoren um anerkannte Regeln der Technik im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz 1 der MBO handelt, es sich also um Regeln bzw. Regelwerke handelt, die in der Praxis bekannt sind und entsprechend angewendet werden, weil sich diese Regelungen im praktischen Baualltag bewährt haben. Diese Regelwerke, z. B. die entsprechende Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft [11], sollen im Nachfolgenden vorgestellt werden.

Da die Regelungen bzw. Zulassungen für Fassadengerüste von einer maximalen Standzeit von maximal zwei Jahren ausgehen, sind die derzeit gültigen Sicherheitskonzepte für die allgemeine Dübeltechnik, die von einer Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren ausgehen, im Bereich der Fassadengerüste nicht immer anwendbar. Eine direkte An-

wendung dieser Regelungen (vgl. z. B. [4]) führt für die Dübel zu zulässigen Lasten, mit denen die beispielsweise in den Zulassungen der Gerüsthersteller angegebenen (und für die Fassadengerüste notwendigen) Befestigungsanforderungen nicht erreicht werden können. Vor allem bei Fassadengerüsten, die – wie in [30] dargestellt – mit einem engmaschigen Netz bzw. einer Plane verhängt werden, können charakteristische Zuglasten im Bereich von über 5 kN pro Befestigungsstelle auftreten. Nachfolgend werden nur die wichtigsten vorhandenen Regelungen im direkten Bereich der Fassadengerüste im unmittelbaren Bezug zur Verankerung am Bauwerk kurz dargestellt. Anspruch auf Vollständigkeit besteht jedoch nicht.

7.2.2 DIN 4426: Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen

Die Anforderungen an dauerhafte Gerüstverankerungen, wenn tragenden Bauteile einer Außenwand mit Platten bekleidet oder Vorhangfassaden angebracht werden, sind über DIN 4426 [12] geregelt.

DIN 4426 schreibt vor:

„Werden die tragenden Bauteile einer Außenwand mit Fassadenkonstruktionen (Vorhangfassaden, Wärmedämmverbundsysteme, zweischaliges Mauerwerk) versehen, die keine Verankerungskräfte temporärer Arbeitsplätze aufnehmen können, sind dauerhafte Vorrichtungen für die Verankerungen temporärer Arbeitsplätze für künftige Arbeiten an der Fassade vorzusehen.“



Fassadengerüst mit engmaschigem Netz

Dabei sind diese im Entwurf der DIN 4426 geforderten „Vorrichtungen“ wie folgt auszubilden:

- Der vertikale Abstand zwischen den Verankerungsebenen darf 4,0 m nicht überschreiten.
- Die Verankerungen sind mindestens für folgende charakteristische Einwirkungen zu bemessen:
 - rechtwinklig zur Fassade 2,25 kN je Meter Fassadenlänge,
 - parallel zur Fassade 0,75 kN je Meter Fassadenlänge.
- Beträgt der vertikale Abstand weniger als 4,0 m, dürfen die Kräfte proportional abgemindert werden. An Gebäudekanten (z. B. Traufkanten, Gebäudeecken) sind die angegebenen Kräfte zu verdoppeln.

Auf die genannten Verankerungsvorrichtungen darf nur dann verzichtet werden, wenn die Traufhöhe des Gebäudes 8 m nicht überschreitet.

Die in der Norm genannten Lasten, für die die dauerhaften Gerüstverankerungen (Daueranker) auszulegen sind, entsprechen in etwa dem für Gerüste der Regelausführung zu berücksichtigenden Lastspektrum. Die Kräfte parallel zu Fassade von 0,75 kN entsprechen ungefähr der Größenordnung eines mit Netzen bekleideten Fassadengerüsts mit den aus den Windlasten nach DIN EN 12 810-1 [13] ermittelten Parallellasten von ca. 0,66 kN/m Fassadenlänge. An einem für die in DIN 4426 geforderten Lasten bemessenen „Daueranker“ können also problemlos Gerüste der Regelausführung verankert werden. Dies macht auch Sinn, denn ein konfektionierter Daueranker kann ja durchaus an beliebigen Orten in Deutschland eingesetzt werden.

Die zur Verankerung in DIN 4426 genannten Lasten sind in Betonbauteilen in der Regel problemlos möglich. Soll jedoch in weniger tragfähigem Mauerwerk verankert werden, kann es durchaus sinnvoll sein, für die Bemessung der Dübel nicht die in DIN 4426 geforderten – der Regelausführung entsprechenden Werte anzunehmen – sondern die Ankerkräfte für das ungünstigste zu erwartende Gerüstsystem mit den möglicherweise wesentlich günstigeren örtlich anzunehmenden Staudrücken entsprechend DIN EN 1991-1-4 [14] zu ermitteln. Dies kann zu wesentlich günstigeren (und realistischeren) Ergebnissen führen, und damit zu geringeren Lasten, die mittels Dübeln verankert werden müssen.

7.2.3 Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

Dem Umstand, dass die vorher genannten Normen und auch die Gerüstzulassungen die Verankerung an der Fassade nicht im Detail einschließen, nimmt sich die „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft an [11]. In dieser Handlungsanleitung ist das Thema Verankerungen mit einem eigenen Sicherheitskonzept dargestellt. Dabei sind die Lasten, die der Dübel aufnehmen muss, den Aufbau- und Verwendungsanleitungen, den Montageanleitungen oder den statischen Berechnungen zu entnehmen. Die Verankerungen müssen außerdem fortlaufend mit dem Gerüstaufbau eingebaut werden.

Die Dübel müssen für die Verankerung von Fassadengerüsten in ausreichend tragfähigem Verankerungsgrund eingebaut werden. Dazu gehören beispielsweise Stahlbeton-Decken, Wände oder Stützen und tragendes Mauerwerk. Nicht geeignet sind beispielsweise Befestigungen an Schneefanggittern, Fensterrahmen usw. Die Tragfähigkeit der Dübel kann dafür durch eine Zulassung des Dübels (statische Bemessung, vgl. z. B. [4]) oder eine Probelastung direkt auf der Baustelle erfolgen.

In Mauerwerk ist es derzeit in der Regel kaum möglich, die erforderlichen Lasten mit einem Kunststoffdübel oder einem Injektionssystem über

eine gültige allgemeine bauaufsichtliche oder europäische technische Zulassung/Bewertung abzudecken.

Da die Lasten im Rahmen des Sicherheitskonzeptes einer ETA (vgl. Kapitel 5.2.1) für Kunststoff-Rahmendübel für die Gerüstbefestigungen oft nicht ausreichen, müssen die aufnehmbaren Lasten für die Befestigung von Fassadengerüsten nach der Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft ermittelt werden. Es sind Probelastungen direkt auf der Baustelle auszuführen. Diese Probelastungen müssen mit dafür geeigneten Prüfgeräten (z. B. [11]) durchgeführt werden. Die zu prüfenden Dübel müssen dazu von einer dafür befähigten Person festgelegt werden. Die Prüflast wird in der Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft dabei auf das 1,2-fache der für die Gerüstbefestigung erforderlichen Last festgelegt. In Beton müssen, sofern keine zugelassenen Dübel mit entsprechenden zulässigen Lasten verwendet werden (z. B. einfache Gerüstdübel aus Kunststoff), mindestens 10 % aller verwendeten Dübel geprüft werden. In Mauerwerk streuen die Dübelbelastungslasten deutlich stärker, beispielsweise durch Fugen oder unterschiedliche Steinarten bei verputztem Mauerwerk im Altbaubereich. Aus diesem Grund sind hier mindestens 30 % der Dübel vor Ort zu prüfen. Dabei ist zu beachten, dass immer ein Minimum von fünf Dübeln geprüft werden muss.

Können die erforderlichen Lasten nicht erreicht werden, ist die

7.0 Verankerungen von Fassadengerüsten

7.2 Verankerung im Untergrund im Detail

Ursache zu ermitteln und eine Ersatzbefestigung einzubauen. Gegebenenfalls kann es auch erforderlich werden, den Prüfumfang zu erhöhen. Über die gesamten Prüfungen ist eine schriftliche Dokumentation zum Nachweis anzufertigen (Muster siehe [11]). Diese Dokumentation muss mindestens über die Standzeit des Gerüstes aufbewahrt werden.

7.2.4 Fachinformation Gerüste für Arbeiten an Fassaden mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)

Die Fachinformation [15] beschreibt „Anforderungen für die Erstellung von Arbeits- und Schutzgerüsten an ein- und zweischaligen massiven Wandbildnern, an denen erstmalig ein WDVS erstellt wird, sowie bei der Instandhaltung/-setzung bestehender WDVS einschließlich der Aufdopplung“.

Im Kapitel 2.7 der Fachinformation finden sich Hinweise zur Befestigung von Fassadengerüsten im Anwendungsbereich der Fachinformation. Dort heißt es u. a. „in der Praxis des Gerüstbauer-Handwerks hat sich daher ein maximaler Abstand von ca. 7 cm zwischen Ringöse und Ankergrund als Grenzwert (0,5 kN parallel zur Fassade) herausgestellt. [...] Bei größeren Schaftlängen geht die Tragfähigkeit der RingöSENSCHRAUBE – für Kräfte parallel zur Fassade – gegen Null“.

Die Befestigung eines Fassadengerüstes mit langen RingöSENSCHRAUBEN ist gemäß der Fachinformation für WDVS-Arbeiten nicht geeignet, da:

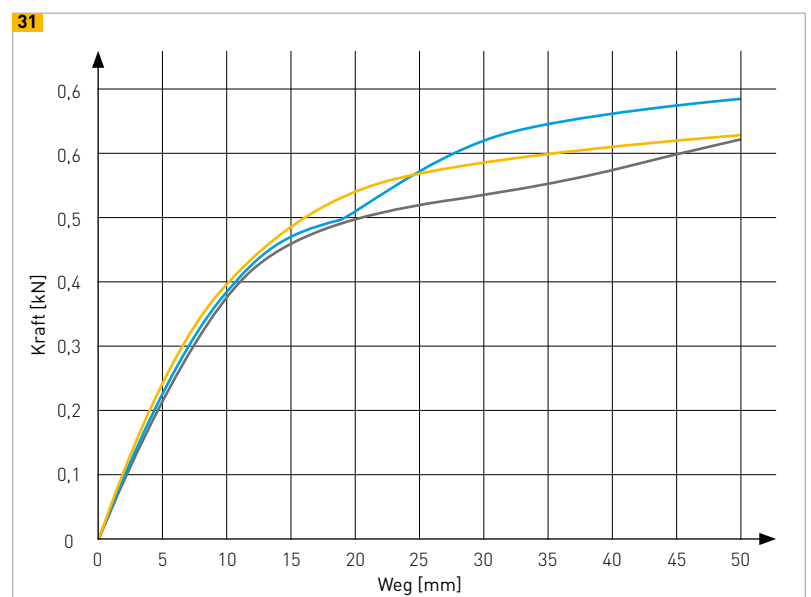
- die Standsicherheit des Gerüstes nicht gegeben ist
- sich bei Verwendung langer RingöSENSCHRAUBEN das Gerüst unter der Windbelastung bewegt, was wiederum zu Schäden am WDVS führt

Lange RingöSENSCHRAUBEN können zwar bei ausreichend tragfähigem Untergrund die auftretenden Zuglasten übertragen, nicht jedoch die Querlasten parallel zur Fassade (d. h. in Längsrichtung der Belageebene). Abbildung [31] zeigt typische Last-Verformungskurven unter Querbeanspruchung einer RingöSENSCHRAUBE mit einem Abstand der ÖSE zur Wand von rund 180 mm. Man erkennt deutlich, dass selbst bei großen Verformungen von rund 20 mm nur eine Last

von ca. 0,5 kN parallel zur Fassade übertragen werden kann.

Diese nach [15] übertragbare Last (0,5 kN) reicht in der Regel für die Anforderungen bei der Befestigung eines Arbeitsgerüstes nicht aus.

Die zeichnerischen Darstellungen der Anker in den Aufbau- und Verwendungsanleitungen der Gerüsthersteller bilden die RingöSENSCHRAUBE als gänzlich in tragfähigem Ankergrund eingedreht ab. Diese rein theoretische Vorgabe ist praktisch nicht umsetzbar. Sowohl die Schaftausbildung der RingöSENSCHRAUBE als auch die Tatsache, dass sich auf dem tragfähigen Ankergrund in der Regel mindestens Putz befindet, haben zu Folge, dass unvermeidbar ein Abstand zwischen Vorderkante des tragfähigen Verankerungsgrunds und der Achse der Ringöse besteht. In der Baustellenpraxis hat sich deshalb als



Typische Last-Verformungskurven unter Querbeanspruchung einer RingöSENSCHRAUBE mit einem Abstand von der ÖSE zur Wand mit ca. 180 mm



Schematische Darstellung eines demontierbaren „WDVS-Ankers“
(Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)



Herkömmlicher Gerüstdübel mit Ringöschraube

handwerkliche Regel durchgesetzt, dass der Abstand zwischen der Achse der Ringöse und der Vorderkante des Verankerungsgrunds so kurz als möglich zu halten ist und 7 cm nicht überschreiten soll. Die Einhaltung dieser pragmatischen Regel hat bislang zu keinerlei bekannten nachteiligen Auswirkungen oder gar Schäden geführt.

Eine Möglichkeit zur Übertragung von Lasten parallel zu Fassade – bei Verwendung von kurzen Ösen-schrauben, ist wie bereits erwähnt, die Ausbildung sogenannter V-Anker [29].

Da bei der Montage von Wärmedämm-Verbundsystemen aber keine V-Anker mit kurzen Schrauben eingesetzt werden können, werden von Gerüstherstellern als Alternative Systeme für die Befestigung mit langen Ringöschrauben angeboten. Es gibt auf dem Markt Systeme, die nach Verwendung wieder demontiert und bis auf den Dübel selbst mehrfach verwendet werden können [32].

7.2.5 Temporäre bzw. dauerhafte Verankerung

Die Möglichkeit, Probelastungen nach [11] durchzuführen, um die entsprechende Dübeltragfähigkeit für die Verankerung eines Fassadengerüsts nachzuweisen, gilt nur für Dübel von einmalig temporär angebrachten Fassadengerüsten, d. h. die Dübel werden nach dem Abbau des Gerüsts nicht wieder verwendet.

Im Rahmen eines erforderlichen Standsicherheitsnachweises für Verankerungen von Fassadengerüsten, die regelmäßig und dauerhaft verwendet werden und die Anforderungen an DIN 4426 (Kapitel 7.2.2) erfüllen müssen, kommen nur Dübel in Frage, die über eine Zulassung (abZ bzw. ETA) oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind. Dies gilt beispielsweise für Fassadengerüste, die in Zeitintervallen > 2 Jahre wiederholt für Wartungs- oder Reinigungsarbeiten genutzt werden.

Diese Unterscheidung zwischen einer dauerhaften und einer einmalig

verwendeten Gerüstverankerung kann damit begründet werden, dass die dauerhaften Befestigungen (zulassungspflichtig) im Zuge der erstmaligen Gerüstmontage angebracht werden, diese dann aber für längere Zeit z. B. hinter einer Dämmung/Fassadenplatte nicht mehr zugänglich sind. Wird dann beispielsweise für einen neuen Anstrich/Reinigung der Fassade der Befestigungspunkt erneut verwendet, dann muss sich der „Zweitverwender“ auf diese tragfähige Befestigung verlassen können. Er hat dann oft keine Möglichkeit, die Dübel zu prüfen. Deshalb sind hier die Vorschriften gemäß den entsprechenden Dübelzulassungen bzw. der DIN 4426 einzuhalten. Bei einmaliger Verwendung der Befestigungspunkte dagegen hat der Gerüstmonteur bei seinem eigenen Gerüst nach [15] selbst dafür Sorge zu tragen, dass die Dübel korrekt montiert werden und von ihm im entsprechenden Umfang geprüft und dokumentiert wurden.

8.0 Fenstermontage

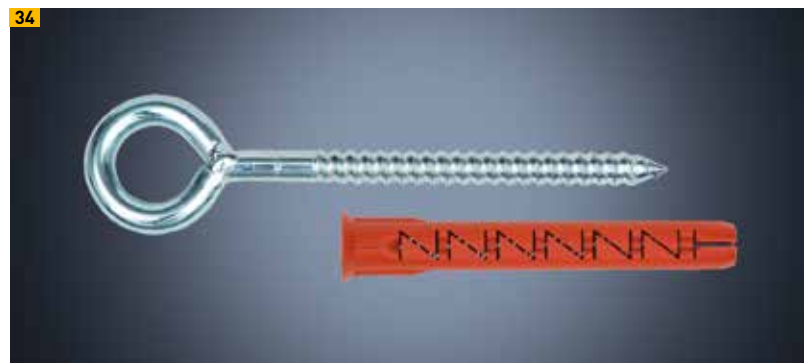
8.1 Allgemeines

7.2.6 Kunststoffdübel

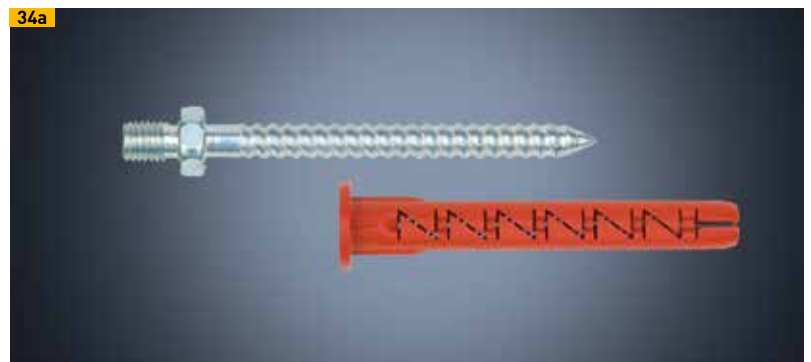
Für die Befestigung von einfachen Fassadengerüsten werden in der Regel Kunststoffdübel verwendet. Bei Kunststoffdübeln hängt das Tragverhalten sehr stark von der Kombination Dübel und Schraube ab. In der Regel werden in der Praxis einfache Kunststoffdübel in Kombination mit Ringössenschrauben [33] verwendet. Eine optimierte Abstimmung der Gewindegeometrie auf den Dübel erfolgt meist nicht.

Beim neu entwickelten Gerüstdübel W-UR 14 SymCon wurde die Schraubengeometrie auf den Dübel abgestimmt und das Tragverhalten damit optimiert [34][34a]. Durch eine Spreizonenlänge von 100 mm ist es beispielsweise in Kalksandlochsteinen möglich, einen zweiten Steinsteig zur Lasteinleitung zu aktivieren.

W-UR 14 SymCon mit auf den Kunststoffdübel abgestimmter Schraube [34–34b]



Ringössenschraube mit SymCon-Gewinde und Kunststoffdübel



Schraube mit Anschlussgewinde M12 und SymCon-Gewinde und Kunststoffdübel

8.0 Fenstermontage

8.1 Allgemeines

Mit dem „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung“ [17] wurde im März 2014 das bisher umfangreichste Werk zur Befestigung von Fenstern veröffentlicht. In einem ganzen Kapitel wird auf die Besonderheiten der Befestigung von Fenstern und Außentüren ausführlich eingegangen. Wichtigste Grundlage für die Ausführungen ist die in [35] dargestellte Aufteilung der Montagesituationen.

Die Aufteilung Standardfall und Sonderfall 1 wurde hauptsächlich auf Grund der Unterschiede in den Verankerungsgründen und den Fens-terelementen selbst vorgenommen. Gerade bei den Verankerungsgrün-

den haben sich in den letzten Jahren große Veränderungen in Bezug auf die vorhandene Druckfestigkeit und Rohdichte ergeben. Kalksandstein-mauerwerk ist in diesem Falle bei einer Leibungsmontage in der Regel

35 Befestigung von Fenstern und Außentüren nach ^[23]		
Standardfall	Sonderfall 1	Sonderfall 2

Aufteilung der Befestigung in drei Fälle

dem Standardfall zuzuordnen wobei Porenbetonfestigkeit von 1,6 bzw. 2,0 N/mm² bereits zum Sonderfall 1 gehören würden. Die detaillierte Darstellung der drei Fälle erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

8.2 Standardfall

Der Standardfall beinhaltet die Montagesituationen, zu denen im Handwerk über viele Jahre ausreichende Erfahrungen vorhanden sind, d. h. bei den Situationen bei denen durch die Einhaltung der bekannten, allgemeingültigen Regeln der Technik eine dauerhafte und sichere Befestigung der Fenster gewährleistet werden kann.

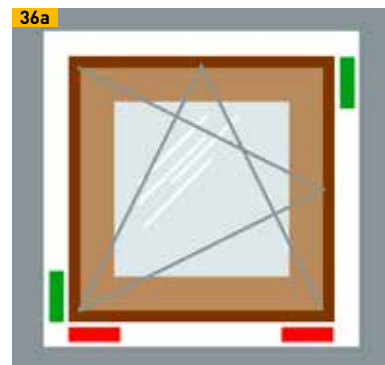
Dazu gehört vor allem, dass tragfähiges Mauerwerk bezüglich der Befestigung vorhanden ist. Als Entscheidungsmöglichkeit ob tragfähiges Mauerwerk vorliegt oder nicht kann Tabelle 5 aus DIN EN 1627 [18] her-

angezogen werden. Zusätzlich zu den in Tabelle 5 genannten Untergründen, kann auch Porenbeton der Festigkeitsklasse 4 und Holz als tragfähiger Untergrund nach DIN EN 1627 verstanden werden.

Damit gehören die meisten Kalksandvoll- und Lochsteine bei einer Montage des Fensters innerhalb der Leibung (mit umlaufender Befestigung) zum Standardfall und können nach bewährten handwerklichen Regeln, die nachfolgend kurz dargestellt werden, befestigt werden. Erfolgt die Montage der Fenster jedoch vor der tragenden Wand in der Dämmebene oder in Porenbeton mit den Festigkeitsklassen 1,6 bzw. 2,0 sind weitere Betrachtung gemäß Sonderfall 1 notwendig (vgl. Kapitel 8.3).

Bei der Montage in der Fensterlaibung ist seit Jahren eine seitliche Verklotzung des Rahmens Stand

der Technik. Ein Beispiel für die Verklotzung eines Dreh-Kippfensters zeigen Abbildungen [36] und [36a].



Tragverklotzung (rot) und seitliche Verklotzung (grün) eines einfachen Dreh-Kippfensters

Tabelle 5: Zuordnung der Widerstandsklassen von einbruchhemmenden Bauteile zu Massivwänden nach DIN EN 1627

Widerstands- klasse des Bauteils nach DIN EN 1627	Umgebende Wände					
	aus Mauerwerk nach EC 6				aus Stahlbeton nach EC 2	
	Wanddicke (ohne Putz) [mm]	Druckfestigkeits- klasse der Steine (DFK) [N/mm ²]	Rohdichteklasse der Steine (RDK) [kg/dm ³]	Mörtelgruppe	Nenndicke min. [mm]	Festigkeits- klasse min.
RC 1 N RC 2 N RC 2	≥ 115	≥ 12	–	min. MG II/DM	100	C 12/15
RC 3	≥ 115	≥ 12	–	min. MG II/DM	120	C 12/15
RC 4	≥ 240	≥ 12	–	min. MG II/DM	140	C 12/15
RC 5	≥ 240	≥ 20	≥ 1,8	DM	140	C 12/15
RC 6	≥ 240 ^{a)}	≥ 20	≥ 1,8	DM	140	C 12/15

a) Anwendbar auf Formate der Höhe 238 mm, 498 mm, 623 mm und 648 mm.

8.0 Fenstermontage

8.3 Sonderfall 1



AM0® III 7,5 mm Schraube mit Prüfung in Kalksandsteinmauerwerk

Durch die Verwendung von sogenannten Abstandsmontageschrauben kann beispielsweise in Kalksandvollstein teilweise, je nach Festigkeit des Untergrundes und dem Fenstergewicht, auf die seitliche Verklotzung verzichtet werden. Bei dieser Montage übernehmen die Schrauben die Tragfunktion der seitlichen Verklotzung in dem sich die Schrauben sowohl in den Fensterrahmen als auch in den Untergrund selbst ein Gewinde einschneiden und darüber die entstehenden Zug- und Druckkräfte übertragen.

Für die AM0® III 7,5 mm Schraube liegt hierfür beispielsweise ein Prüfbericht des Instituts für Fenster- und Fenstertechnik e. V. (ift) über einen „Bauteilversuch mit Rahmenschrauben zur Befestigung von Fenstern am Baukörper [...] in Verbindung mit einem Kunststofffenster in einem Kalksandsteinmauerwerk“ vor. Zu beachten sind weiter die von den Herstellern angegebenen Randabstände und Einschraubtiefen zu den entsprechenden Schrauben. Tabelle 6 zeigt

Tabelle 6: Montagedaten für die AM0® III 7,5 mm Schraube

Kennwerte Fenstermontage			
Minimaler Randabstand	Kalksandstein	$c_{\min}$ [mm]	60
Minimaler Einschraubtiefe	Kalksandstein	$h_{\text{nom,min}}$ [mm]	50

die minimalen Randabstände $c_{\min}$ und Einschraubtiefen $h_{\text{nom,min}}$ für die AM0® III 7,5 mm Schraube.

Damit nach den Vorgaben des Standardfalles montiert werden kann, sind neben den Randbedingungen zum Verankerungsgrund auch noch nachfolgende Randbedingungen zu den Fensterelementen selbst einzuhalten:

- Max. 2 Flügel mit einer Flügelfläche $\leq 2,2\text{m}^2$
- Flügelformat $b/h \leq 1$
- Geforderte Windwiderstandsklasse $\leq B3/B4$

8.3 Sonderfall 1

In den Sonderfall 1 sind nachfolgende Montagesituationen einzuordnen:

- Mauerwerk mit geringer Tragfähigkeit bezüglich der Befestigung
- Montage außerhalb der Mauerleibung (Vorwandmontage mit Konsolen, Winkeln oder Zargen)
- Übergößen (abweichend vom Standardfall)
- Berücksichtigung vertikaler Nutzlasten (Klassen 1 bis 4 nach EN 13115 [19])

Wenn zu diesen Punkten keine Erfahrungen vorliegen, dann ist gemäß [17] eine statische Bemessung zu empfehlen. Die einzelnen Punkte werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

8.3.1 Mauerwerk mit geringer Tragfähigkeit bezüglich der Befestigung

Wie in Kapitel 8.2 bereits erwähnt, deckt der Standardfall beispielsweise Porenbeton mit den Druckfestigkeiten $1,6\text{ N/mm}^2$ und 2 N/mm^2 nicht ab. Als besondere Erfahrung können hier Prüfberichte (vgl. auch Kapitel 8.3.3) in den entsprechenden Verankerungsgründen zur Planung der Befestigungsaufgabe herangezogen werden. Alternativ kann eine statische Berechnung mit den entsprechenden Tragfähigkeiten der gewählten Befestiger durchgeführt werden. Ein Rechenmodell bietet z. B. ebenfalls [17].

Aus den vorliegenden Erfahrungen (vgl. [20]), z. B. den Dauerfunktionsversuchen nach DIN EN 12400 [21], hat Xella für den Planstein P1,6-0,25 entsprechende anwendungstech-

nische Auflagen [22] erarbeitet, die bereits bei der Gebäudeplanung berücksichtigt werden müssen. Im Einzelnen wurde dort festgelegt, dass:

- ausreichend dimensionierte Trag- und Distanzklötze eingebaut werden müssen,
- die Befestigung umlaufend nach [17] bzw. [23] zu erfolgen hat,
- mit nicht spreizenden Befestigungsmitteln z.B. der AMO-Y Schraube oder Injektionsdübeln auszuführen ist,
- bei großen und schweren Elementen im Brüstungsbereich ein Fenstersturz eingebaut werden muss um das Element dort zu verankern und
- Rollladensysteme so ausgewählt werden müssen, dass eine oberseitige Befestigung im Sturzbereich möglich ist.

8.3.2 Montage außerhalb der Mauerleibung (Vorwandmontage mit Konsolen, Winkeln oder Zargen)

Bedingt durch die aktuellen Vorschriften im Bereich der Energieeinsparung werden Fenster jedoch, vor allem bei Verwendung von Kalksandsteinen immer öfter vor die tragende Wand, also direkt in die Dämmebene, montiert. Dazu werden am Markt verschiedene Konsolsysteme angeboten. Abbildung [38] zeigt schematisch die Funktion derartiger Systeme bei einem zweischaligen Wandaufbau. Dabei wird das Eigengewicht in der Fensterebene durch Tragkonsolen aufgenommen. Die Einwirkungen senkrecht zur Fensterebene werden mittels Dübeln über

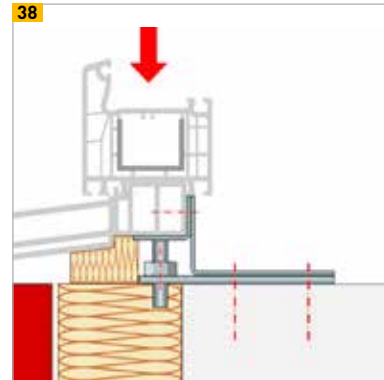
entsprechende Winkel oder Laschen in den Untergrund eingeleitet.

Bei der Dübelauswahl sind hier bauaufsichtlich bzw. europäisch technisch zugelassene Dübelssysteme zu empfehlen. Werden nicht zugelassene Befestiger eingesetzt und erfolgt des Weiteren keine Bemessung gemäß den Zulassungsvorschriften, muss beachtet werden, dass das Element zusätzlich zur Befestigung durch eine gemauerte Vorsatzschale oder einen entsprechend ausgebildeten Putzanstrich vor einem Absturz geschützt werden muss.

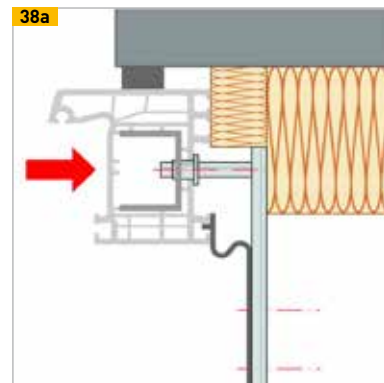
Wenn das System nicht durch eine andere konstruktive Maßnahme zusätzlich vor einem Absturz geschützt wird, dann müssen Befestigungen auf Grundlage von allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäisch technischen Zulassungen/Bewertungen bemessen und ausgeführt werden. Bei Verwendung entsprechender Dübel sind die in den Zulassungen angegebenen Montagekennwerte (Mindestbauteildicke, Achs- und Randabstände, ggf. Montagedrehmoment, ...) zu beachten, da z. B. zu kleine Randabstände bereits bei der Montage zu einer Beschädigung des Untergrundes führen können [39].

Die Dübel-Zulassungen enthalten weiterhin Rechenwerte für die Bemessung der Befestigungspunkte sowie ggf. Hinweise auf das oder die anzuwendenden Bemessungsverfahren.

Schematische Darstellung der Befestigung von Fenstern in der Dämmebene vor der tragenden Fassade [38–38a]



Konsole zur Lastabtragung in vertikaler Richtung



Biegesteife Lasche zur seitlichen Befestigung^[24]



Zu geringer Randabstand eines Kunststoffdübels bei Montage einer Anschweislasche für die Befestigung einer Tür

8.0 Fenstermontage

8.3 Sonderfall 1

8.3.3 Berücksichtigung vertikaler Nutzlasten nach DIN EN 13115 [25]

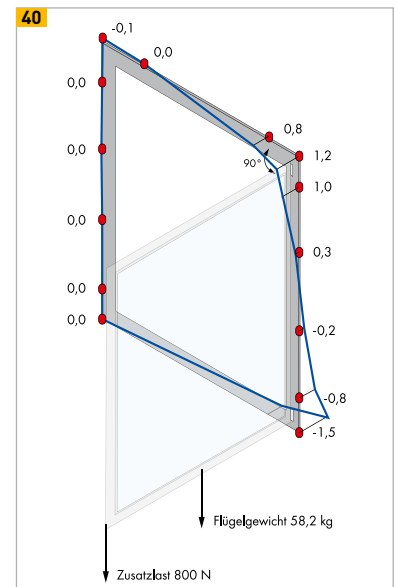
Durch die Prüfung der mechanischen Festigkeit nach DIN EN 14608 und DIN EN 14609 soll der üblicherweise vom Nutzer zu erwartende Missbrauch im Rahmen der Nutzung geprüft werden, z. B. ein unbeabsichtigtes Belasten des Fensterflügels beim Fensterputzen oder das Anhängen von Gegenständen an einen Fenster- oder Türflügel [26]. Es gibt keine bauaufsichtlichen Anforderungen in Bezug auf die mechanische Festigkeit, d. h. es handelt sich um ein reines „Komfort-Merkmal“, das gesondert vereinbart werden muss. Wird dieses Merkmal jedoch vereinbart, dann hat dies direkte Auswirkungen auf die Befestigung des Fensterelementes und muss bei der Auswahl der Befestiger berücksichtigt werden.

Diese Prüfung erfolgt durch Anbringen von Zusatzgewichten (statische Ersatzlast) am Fensterflügel. Bedingt durch den recht großen Hebelarm (90° Öffnung des Fensterflügels) können durch die zusätzliche Belastung ebenfalls hohe Kräfte auf die Befestiger resultieren. Deshalb sind diese Belastungen bei der Auswahl der Befestiger ebenfalls zu berücksichtigen (vgl. Berechnungsbeispiel [17]), wenn diese Anforderungen an das Element selbst gestellt werden.

Die Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V. empfiehlt für Fenster die Klasse 3 nach Tabelle 7 als Mindestanforderung sowohl für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Vertikallasten als auch für die Widerstandsfähigkeit gegen statische Verwindung durch beispielsweise Torsionsbelastungen aus klemmenden Fensterflügeln (siehe [23]).

Nach Kapitel 8.3 können im Sonderfall 1 besondere Erfahrungen zur Auslegung der Befestigungen herangezogen werden. Als solche Erfahrungen können beispielsweise entsprechende in Prüfberichten dokumentierte Versuche angesehen werden. Exemplarisch soll nachfolgend eine solche „besondere Erfahrung“ aus durchgeführten Versuchen erläutert werden.

In [20] wurden Versuche mit einem einflügligen Fensterelement befestigt mit Abstandsmontageschrauben AMO-Y 7,5 mm in Porenbeton PP2-035 und einer zusätzlichen Vertikallast von 800 N (entsprechend Klasse 4 nach Tabelle 7) durchgeführt. Im ersten Schritt der Prüfung wurde bei einer Fensterhöhe von 1,49 m (Breite 1,23 m) mit drei Schrauben pro Seite, d. h. mit einem Schraubenabstand von rund 60 cm, geprüft. Dabei kam es direkt beim Anbringen der Vertikallast in Höhe von 800 N



Verformung [mm] des Blendrahmens bei geöffnetem Flügel (Eigengewicht 58,2 kg) und einer Zusatzlast von 800 N^[20]

(Flügelgewicht 58,2 kg) zu einem Versagen der Befestigung auf der Bandseite. Im zweiten Schritt wurde an jeder Seite mit vier Schrauben (Abstand im Mittel ca. 40 cm) befestigt. Des Weiteren wurden auf der Unterseite zwei Schrauben mit einem Eckabstand von jeweils ca. 15 cm eingeschraubt. Damit konnte erreicht werden, dass die Verformungen bei Aufbringen der Vertikallast in einem für die Gebrauchstauglichkeit vertretbaren Bereich begrenzt werden konnten. [40] zeigt die Verformungen der endgültigen Befestigungslösung mit umlaufender Befestigung und seitlichem Befestigungsabstand von rund 40 cm. Die oberseitige Befestigung wurde

Tabelle 7: Klassifizierung für Vertikallasten und statische Verwindung nach DIN EN 13115

Prüfung	Widerstandsfähigkeit gegen	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
1	Vertikallasten	–	200 N	400 N	600 N	800 N
2	Statische Verwindung	–	200 N	250 N	300 N	350 N

auf Grund der Dauerfunktionsversuche (10.000 Öffnungs- und Schließvorgänge nach DIN EN 12400, vgl. [24]) notwendig, da hier die im zweiten Schritt gewählte Befestigung seitlich und unten (Simulation Rollladenkasten oben) zu einem Versagen der Befestigung geführt hatte. Durch die umlaufende Befestigung und die reduzierten seitlichen Abstände konnten die Verformungen bei Anbringen der Zusatzlast auf maximal 1,5 mm begrenzt werden.

Bei der Fensterbefestigung in Porenbeton hat sich gezeigt, dass vor allem bei schweren Verglasungen (3-fach Verglasung, Schallschutzgläser) aus Gründen der Dauerhaftigkeit auf eine seitliche Verklotzung (vgl. [36]) nicht verzichtet werden kann. Das Öffnen und Schließen der Fenster kann hier auf Dauer zu einer Lockerung der Abstandsmontageschrauben führen.

8.4 Sonderfall 2

8.4.1 Allgemeines

In den Sonderfall 2 werden alle Anwendungen von Befestigungen von Fenstern und Türen einsortiert, an die weitere z. B. bauaufsichtliche Anforderungen gestellt werden. Dazu gehören:

- die Befestigung von absturzsichernden Verglasungen (statischer Nachweis)
- Einbau einbruchhemmender Elemente (Prüfnachweis)
- Brandschutztüren (Verwendbarkeitsnachweis – Zulassung)

- Fenstereinbau im Hochhausbereich. Entsprechend den Landesbauordnungen werden Gebäude meist als Hochhäuser bezeichnet, wenn sich der Fußboden mindestens eines Aufenthaltsraumes mehr als 22 m über der für das Aufstellen von Feuerwehrfahrzeugen notwendigen Fläche befindet (max. Rettungshöhe von Drehleitern).

8.4.2 Befestigung von absturzsichernden Verglasungen [27]

8.4.2.1 Allgemeines

Eine weithin sichtbare Veränderung im modernen Neubau sind immer größer werdende Glasflächen oder die Vergrößerung von Fensteröffnungen bei der Sanierung im Bestand [41]. Dabei werden oft auch sogenannte absturzsichernde Fensterelemente eingesetzt, die zusätzlich die Funktion einer absturzsichernden Umwehrung, wie z. B. ein Geländer, übernehmen.

Im Folgenden soll deshalb der aktuelle Stand zu dieser Thematik zusammengestellt werden d. h. auf die Verbindung der Absturzsicherung (absturzsichernde Verglasung) mit dem Bauwerk eingegangen werden. Die nachfolgenden Ausführungen sind [27] entnommen.

8.4.2.2 Aus TRAV wurde DIN 18008, Teil 4 – Regelungen für absturzsichernde Verglasungen

8.4.2.2.1 Allgemeines

Bis zur vollständigen bauaufsichtlichen Einführung von



Bei der Sanierung nachträglich eingebautes Element mit absturzsichernder Verglasung (Fenster im Dachgeschoss links) und Vergrößerung der Fensterflächen

DIN 18008-4:2013-07 [29] im Jahr 2015 galten die bauaufsichtlich eingeführten „*Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen*“ (TRAV) in der Fassung vom Januar 2003 [30]. DIN 18008-4 zeigt, dass die Regelungen aus den TRAV nahezu vollständig in der Norm übernommen wurden. Gegenüber den TRAV wurden in diesem Normteil weitergehende Regelungen aufgenommen, so zum Beispiel, dass auch Horizontalverglasungen mit Scheibeneigung zur Angriffsseite hin oder punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie A verwendet werden können. Detaillierte Ausführungen zu dieser neuen Norm, den Inhalten und Anwendungsbedingungen können z. B. [31] entnommen werden.

Allgemein ist nach der Musterbauordnung (MBO, §38) eine Umwehrung (als Absturzsicherung) erforderlich, wenn ein festgelegter Höhenunterschied zwischen Verkehrsflächen besteht. Verkehrsflächen sind solche Flächen, auf

8.0 Fenstermontage

8.4 Sonderfall 2

denen sich Personen (sowohl in öffentlichen als auch in privaten Bereichen) aufhalten können. Der Höhenunterschied zwischen den Verkehrsflächen, ab dem Umwehrun-gen vorzusehen sind, ist mit > 1 m definiert. Dies gilt in allen Bundes-ländern mit Ausnahme von Bayern. In der Bayerischen Bauordnung (BayBO, Artikel 36) sind „*Flächen, die im Allgemeinen zum Begehen bestimmt sind und unmittelbar an mehr als 0,50 m tiefer liegende Flächen angrenzen*“, zu umwehren, d. h. mit einer Absturzsicherung zu versehen.

Glasausfachungen von Fensterele-menten sind als absturzsichernde Verglasungen zu behandeln, wenn die betreffende Verglasung unter-halb der nach Landesbauordnung vorgegebenen Umwehrungshöhe (Holmhöhe) zum Einbau kommt.

8.4.2.2.2 Erforderliche Holmhöhe

Die erforderliche Holmhöhe wird in den Landesbauordnungen (LBO) als Mindesthöhe über der jeweiligen Verkehrsfläche angegeben. Bei ab-sturzsichernden Fensterkonstrukti-onen beträgt die erforderliche Höhe des lastabtragenden Holmes bzw. Querriegels 0,9 m bis zu Absturz-höhen von 12 m. Bei größeren Ab-sturzhöhen sind 1,1 m einzuhalten.

Neben den bauordnungsrechtlichen Vorschriften sind, sofern es sich um Arbeitsstätten handelt, auch die Technischen Regeln Arbeitsstätten ASR A2.1 [32] zu beachten. Hier ist die Holmhöhe bis zur Absturzhöhe

von 12 m mit 1,0 m festgelegt.

8.4.2.2.3 Nachweis der Tragfähig-keit von absturzsichernden Ver-glasungen

DIN 18008-4 fordert, genau wie da-vor die TRAV, dass für absturzsi-chernde Verglasungen immer zwei Nachweise zur Tragsicherheit zu führen sind:

- Nachweis der Tragsicherheit für statische Einwirkungen wie, z. B. Wind, Klima, horizontale Nutzlast (oder kurz „Holmlast“, vgl. [42])
- Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen aus Personenanprall

Verglasungen der Kategorie C1, C2 und C3, die im Innenbereich ver-wendet werden, erfordern nur den Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen.

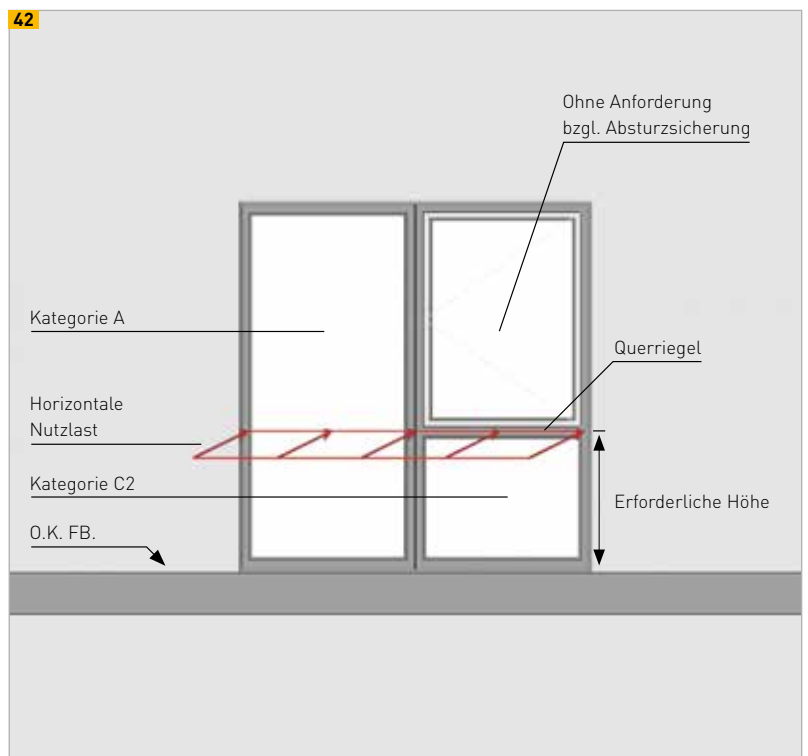
Für den „Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen aus Personenanprall“ gibt es nach DIN 18008-4 verschiedene Alternativen:

- Nachweis der Stoßsicherheit von Verglasungen mittels Bauteil-versuch (Anhang A der Norm)
- Einhaltung konstruktiver Bedin-gungen (Anhang B der Norm)
- Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten durch Be-rechnung (Anhang C)

8.4.2.3 ETB-Richtlinie – Bauteile, die gegen Absturz sichern

8.4.2.3.1 Allgemeines

Die im Jahre 1985 veröffentlichte ETB-Richtlinie [33] ist bis heute, d. h. über 30 Jahre nach ihrer Veröf-fentlichung, eine eingeführte tech-



Einwirkung durch Horizontallast in Holmhöhe

nische Baubestimmung und damit noch immer unverändert gültig. In der Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (MLTB, Fassung Juni 2015), Teil 1, Anlage 1.3/1 [34] bzw. in den Listen der eingeführten technischen Baubestimmungen der Bundesländer finden sich dafür „aktuelle“ Hinweise, die bei der Anwendung dieser technischen Regel zu beachten sind. Auf diese beiden Hinweise wird im Folgenden an entsprechender Stelle eingegangen.

Die ETB-Richtlinie gilt für nichttragende Bauteile, die außer ihrer Eigenlast nur auf ihre Fläche wirkende Lasten aufnehmen und auf andere Bauteile übertragen. Diese Bauteile haben darüber hinaus die Aufgabe, einen von ihnen umschlossenen Raum oder Raumabschnitt so zu sichern, dass Personen und Gegenstände, die auf diese Bauteile einwirken, nicht gefährdet werden (Sicherungsfunktion gegen Absturz).

Die Richtlinie ist bei Bauteilen anzuwenden, die einen Höhenunterschied zwischen Verkehrsflächen von mehr als 1 m sichern. Für Bauteile, die aus Erfahrung als ausreichend sicher beurteilt werden können, braucht ein Nachweis der Stoßbelastung gemäß der Richtlinie nicht geführt zu werden.

Dabei unterscheidet die ETB-Richtlinie zwei Einbaubereiche für raumabschließende Bauteile, Brüstungen, Umwehrungen und dergleichen:

- Einbaubereich 1: Wohnungen, Hotel- oder Büroräume usw. mit geringer Menschenansammlung.
- Einbaubereich 2: Größere Versammlungsräume, Schulräume usw. mit großen Menschenansammlungen.

Weiterhin unterscheidet die Richtlinie bei der Belastung der Bauteile, die gegen Absturz sichern, zwischen „horizontalen, statischen Lasten“ und „stoßartigen Belastungen“ (vergleiche in [33] die Abschnitte 3.1 und 3.2).

8.4.2.3.2 Horizontale, statische Lasten

Für den Einbaubereich 1 ist als horizontale Last (Linienlast) 0,5 kN/m und für den Einbaubereich 2 1,0 kN/m in einer Höhe von 90 cm über dem Fußboden anzusetzen. Bei Geländern ist die Last auf Holmhöhe anzusetzen, auch wenn die Holmhöhe von 90 cm abweicht.

Die Windlasten sind mit diesen Lasten zu überlagern.

Gemäß der MLTB, Teil 1, Anlage 1.3/1 [34] sind bei der Anwendung der ETB-Richtlinie [33] die beiden folgenden Punkte zu beachten:

- „Sofern sich nach DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA größere horizontale Linienlasten ergeben, müssen diese berücksichtigt werden.“

Auf diesen Punkt wird in Abschnitt 8.4.2.5.2.1 dieses Artikels eingegangen.

- Anstelle des Satzes „Windlasten sind diesen Lasten zu überlagern“ gilt: „Windlasten sind diesen Lasten zu überlagern, ausgenommen für Brüstungen von Balkonen und Laubengängen, die nicht als Fluchtwege dienen.“

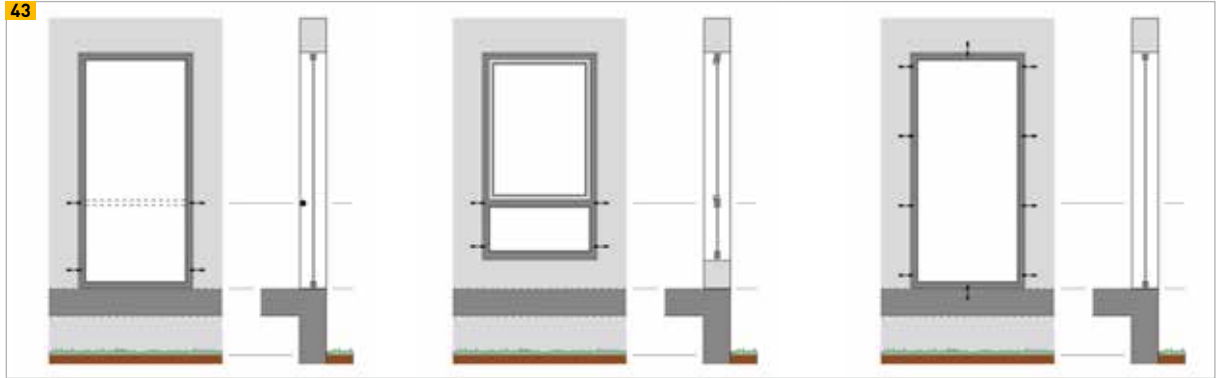
Bezüglich der Überlagerung der horizontalen Last mit Windlasten wird ergänzend auf die Ausführungen in [35] sowie Abschnitt 8.4.2.5.2.2 dieses Artikels hingewiesen.

8.4.2.3.3 Stoßartige Belastung

Für die Differenzierung der Personen und Gegenstände, die auf absturzsichernde Bauteile einwirken, unterscheidet die ETB-Richtlinie den „weichen Stoß“ und den „harten Stoß“:

Für die Befestigung am Bauwerk braucht der harte Stoß nicht nachgewiesen zu werden. Für baupraktische Fälle genügt der Nachweis des weichen Stoßes. Dadurch wird nachgewiesen, dass das Befestigungselement für diesen Fall eine größere Widerstandskraft besitzt als 2,8 kN. Als Widerstandskraft darf die Kraft angesetzt werden, bei der ein Versagen gerade noch nicht eintritt.

Anmerkung: In [17] wird die genannte „Widerstandskraft“ als Bruchlast definiert und gefordert, dass das Befestigungsmittel eine statische Tragfähigkeit aus Versuchen von mindestens 2,8 kN je Befestigungspunkt aufweist.



Beispiele für Befestigungspunkte zur Abtragung der stoßartigen Belastung nach der ETBRichtlinie

8.4.2.4 Befestigung am Bauwerk

Es sollte selbstverständlich sein, dass bei der normativen Forderung eines Standsicherheitsnachweises für die Verglasung eines Fensters auch die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im tragenden Verankerungsgrund (Bauteil) nachzuweisen sind.

In den TRAV [30], Abschnitt 2.3, stand dazu folgendes:

„Die tragenden Teile der Glaskonstruktionen (Pfosten, Riegel, Verankerung am Gebäude usw.) müssen den einschlägigen technischen Baubestimmungen entsprechen.“

Für DIN 18008-1 [28] wurde eine ähnliche Formulierung gewählt; dort heißt es in Abschnitt 8.1.1 wie folgt: *„Für die Nachweise der Glasbefestigung, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude, usw. gelten die einschlägigen technischen Regeln.“*

Der Leitfaden zur Montage [17], Abschnitt 5.3.2 stellt in Bezug auf absturzsichernde Elemente ebenfalls klar:

„Die Lastableitung muss vom absturzsichernden Bauteil bis in den

tragenden Baugrund nachgewiesen werden.“ Weiter wird definiert, dass *„Befestigungssysteme [...] mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden sind, die die tatsächliche Einbausituation und den Anwendungsfall abdecken. Alternativ kann der Nachweis im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall geführt werden (ZiE).“*

Für die Lastabtragung von absturzsichernden Fensterelementen in den tragenden Baukörper, i. d. R. die Gebäudeaußenwand, kommen daher nur Dübelssysteme in Frage, die über eine Zulassung geregelt sind, da es nur für diese Systeme bauaufsichtlich eingeführte Bemessungsregeln für einen entsprechenden Nachweis gibt oder über die bereits angesprochene Zustimmung im Einzelfall.

Auch die Bemessung der Verglasung nach DIN 18008-4 [29] impliziert, dass man den Lastfluss der Einwirkungen auf die absturzsichernde Verglasung im Prinzip von der Einwirkungsstelle der Stoßlast bis in den tragenden Baugrund verfolgen und nachweisen muss und

dass man nicht einfach bei der Nachweisführung der Befestigung unterbrechen bzw. abbrechen darf. Statisch bemessen werden können aber nur – wie bereits im Absatz zuvor erwähnt – zugelassene Befestigungs- bzw. Dübelssysteme bzw. solche, die über eine Zustimmung im Einzelfall geregelt werden. Bei Baukörperanschlüssen aus anderen Baustoffen sind die Nachweise gemäß den eingeführten technischen Baubestimmungen, z. B. im Stahlbau nach DIN EN 1993 [36], zu führen.

8.4.2.5 Nachweisführung für die Befestigung

8.4.2.5.1 Allgemeines

Mit Schreiben vom 02.12.2014 [37] wurde von der Bauministerkonferenz dargestellt, wie die Verankerung am Gebäude (vgl. [43]) zu planen ist. Dort heißt es wörtlich:

„Die Standsicherheit von Bauteilen, die gegen Absturz sichern, ist mittels technischer Baubestimmungen nachzuweisen. Abschnitt 6.4 der Norm DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 enthält Angaben zu Horizontallasten zur Absturzsicherung. Die Abtragung der Horizontallasten, die



Fenstermontagekonsole mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung^[38]

gegen Absturz sichern, in die tragenden Bauteile des Tragwerks ist nachzuweisen. Dafür kommen nur geregelte Bauprodukte und Bauprodukte mit allgemeinem Verwendbarkeitsnachweis in Betracht. Es wird noch darauf hingewiesen, dass die ETB Richtlinie neben dem o. g. Nachweis [...] noch ergänzende Nachweise gegenüber stoßartigen Belastungen vorsieht.“

Eine Möglichkeit die Forderungen in [37] zu erfüllen sind im System zugelassene Befestigungslösungen wie z. B. die „Fenstermontagekonsole W-ABZ“ (vgl. [44]). Dieses System verfügt über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung [38], die sowohl die Schiene selbst als auch die Befestigung am Stahlprofil des Kunststoff-Fensterrahmens und die Verwendung der Dübel im Verankerungsgrund bauaufsichtlich regelt. In diesem System können für diese besondere Anwendung auch Kunststoff-Rahmendübel mit einer Zulassung für Mehrfachbefestigungen von nichttragenden Systemen verwendet werden, da die Systemzulassung die Anwendung in diesem Sonderfall neu regelt.

8.4.2.5.2 Nachweis der horizontalen, statischen Belastung

8.4.2.5.2.1 Lastannahmen für horizontale Linienlasten

In der ETB-Richtlinie [33] wurden die horizontalen Linienlasten für die Einbaubereiche 1 und 2 differenziert. In der modernen Normung ist für die „Bereichseinteilung“ DIN EN 1991-1-1:2010-12 [5] mit dem zugehörigen nationalen Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [6] maßgebend (vgl. dagegen auch Abschnitt 8.4.2.3.2 dieses Artikels).

Neben den bauordnungsrechtlichen Vorschriften sind, sofern es sich um Arbeitsstätten handelt, wiederum auch die Technischen Regeln Arbeitsstätten ASR A2.1 [32] zu beachten (vgl. auch Abschnitt 8.4.2.2.2). Hier ist für Umwehrungen für den allgemeinen Fall immer eine horizontale Nutzlast von 1,0 kN/m anzusetzen. Für die Kategorie B1, z. B. Büro-Flure (= Arbeitsstätte), stehen damit [6] mit 0,5 kN/m und [32] mit 1,0 kN/m als horizontale Linienlast im Widerspruch. Hier sollte daher bis zu einer Abstimmung beider Regelwerke auf der sicheren Seite mit $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$ gerechnet werden.

8.4.2.5.2.2 Überlagerung von horizontaler Linienlast und Windlast

Bei absturzsichernden Verglasungen wird es sich in den meisten Fällen um Außenfenster handeln, die zusätzlich zu den horizontalen Linienlasten auch durch Windlasten beansprucht werden. Die Windlasten und die horizontalen Linienlasten sind gemäß Kapitel 8.4.2.3.2 zu überlagern (Ausnahme siehe ebenfalls Kapitel 8.4.2.3.2).

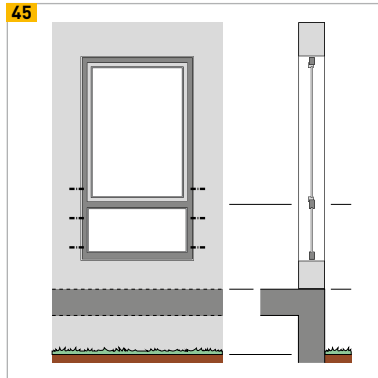
Das in Kapitel 8.4.2.5.1 vorgestellte System W-ABZ kann nach [38] auch für Windlasten bemessen werden, d. h. das entsprechende absturzsichernde Element kann umlaufend mit dem System befestigt werden, wobei die Befestigungselemente dann entsprechend nachzuweisen sind.

Tabelle 8 und Tabelle 9 zeigen beispielhaft die möglichen Fensterbreiten bei Berücksichtigung der Einwirkungen aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 [5] mit dem zugehörigen nationalen Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [6] und der Tragfähigkeit des Dübel Systems W-UR 8 nach [39]. Aus Tabelle 9 wird ersichtlich, dass es durchaus erforderlich werden kann, dass zur Aufnahme der horizontalen Nutzlast vier Konsolen in Holmhöhe (zwei je Seite) erforderlich werden [45]. Diese Konsolen sollten dann symmetrisch zum Holm bzw. der angenommenen Höhe der horizontalen Nutzlast angeordnet werden.

Dabei ist zu beachten, dass das in einem PVC Fensterprofil vorhandene

8.0 Fenstermontage

8.4 Sonderfall 2



Beispiele für Befestigungspunkte zur Abtragung der horizontalen Nutzlast mit vier Konsolen in Holmhöhe (zwei je Seite)

Stahlprofil zur Lastübertragung auf zwei Konsolen geeignet sein muss und dass der entsprechende Achsabstand des Dübel-Systems, also der Abstand zwischen zwei Konsolen gemäß der jeweiligen Zulassung des Dübel-Systems, eingehalten wird.

8.4.2.5.2.3 Verwendung von Kunststoffdübeln

Die Verwendung des Systems W-ABZ [38] ist unter anderem auch mit dem Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 nach [39] geregelt. Ohne diese Rege-

lung nach [38] können Kunststoff-Rahmendübel mit einer europäischen technischen Zulassung/ Bewertung, die nur für Mehrfachbefestigungen von nichttragenden Systemen zugelassen sind, in dieser Anwendung, d. h. bei der Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen, nicht ohne weiteres verwendet werden. Weitere Regelungen zur Verwendung dieser Art von Dübel-Systemen enthält beispielsweise [4].

Im Gegensatz zu den Regelungen in der Kunststoffdübel-Zulassung [39], die nur für nichttragende Mehrfachbefestigungen unter Belastungen aus allen Richtungen (Zug, Querlast und Schrägzug) gelten, gilt die Regelung nach [38] nur für reine Querlasten im Zusammenhang mit der Verwendung als Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen, was mit ein Grund dafür ist, dass hier eine Abweichung zu den Regelungen der Kunststoffdübel-Zulassung [39] möglich ist. Die Zulassung [38]

stellt in diesem Fall einen neuen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis des Kunststoffdübels in dieser Anwendung dar.

Bei Kunststoff-Rahmendübeln muss zusätzlich z. B. im Verankerungsgrund Mauerwerk ein Achsabstand von mindestens 25 cm (vgl. [39]) zwischen den Konsolen eingehalten werden, um jeden Dübel (und damit jede Konsole) mit der vollen Dübeltragfähigkeit ausnutzen zu können. Bei geringeren Abständen, dürfen die Dübel im Mauerwerk nicht als „Einzeldübel“ betrachtet werden, d. h. eine zweite Konsole in Holmhöhe wäre hier nutzlos.

Soll ein absturzsicherndes Fensterelement befestigt werden, kann das System W-ABZ auch mit einer „Querplatte“ verbunden werden und die Last aus einer Konsole auf 2 Dübel verteilt werden. Damit kann die Holmlast insgesamt auf bis zu vier Kunststoff-Rahmendübel verteilt werden (vgl. [46]). Nach [2]

Tabelle 8: Maximale Fensterbreiten zur Aufnahme der Horizontalen Nutzlast $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ nach DIN EN 1991-1-1/NA^[6] z. B. für private Wohn- und Aufenthaltsräume

Dübelssystem W-UR 8 mm	(ETA-08/0190)			Art. Nr.: 0912 808 802 ($h_{\text{nom}} = 50 \text{ mm}$) Art. Nr.: 0912 808 803 ($h_{\text{nom}} = 70 \text{ mm}$)	
Verankerungsgrund	Steinabmessungen [mm]	Randabstand c_{min} [mm]	Dübelsetztiefe h_{nom} [mm]	maximale Fensterbreite [m]	ETB Richtlinie erfüllt?
Beton $\geq \text{C12/15}$		70	> 50	2,5	ja ²⁾
Beton $\geq \text{C16/20}$		50	> 50		
Silka XL Basic KS $\geq 28 \text{ N/mm}^2$ ^{1) 3)}	$\geq 248 \times 175 \times 498$	50	70		
Porenbeton AAC $\geq 7 \text{ N/mm}^2$ ^{1) 4)}	$\geq 499 \times 175 \times 249$	60	70		
Fugenbreite [mm]				≤ 30	
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2	

1) Randabstände zur Lagerfuge bzw. Stoßfuge gemäß ETA-08/190 sind einzuhalten.

2) $\gamma_{\text{Mm}} = 1,0$ (außergewöhnlicher Lastfall)

3) Steifigkeitsklasse KS 20

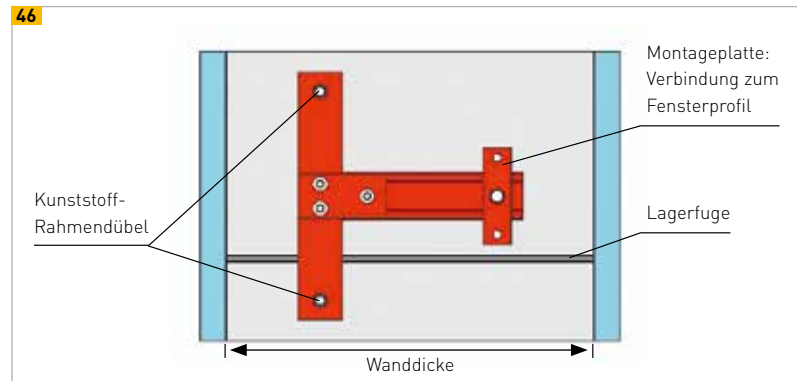
4) Steifigkeitsklasse PP 6

kann dann die Einwirkung – bei Einhaltung eines Mindestachsabstandes von 25 cm – auf 2 Dübel aufgeteilt werden. Bei einem kleineren Achsabstand als 25 cm würden jedoch die Kunststoffdübel in der Zweiergruppe nur mit der maximalen Tragfähigkeit eines Einzeldübel beaufschlagt werden können.

Für den Fall, dass die Dübeltragfähigkeiten für das entsprechende Mauerwerk noch immer nicht ausreichen, kann es in Mauerwerk sinnvoll sein Injektionssysteme mit europäischer technischer Zulassung/Bewertung nach [3] zur Verankerung in Betracht zu ziehen.

8.4.2.5.3 Nachweis der stoßartigen Belastung

Die bereits in Kapitel 8.4.2.3 vorgestellte ETB-Richtlinie [33], die in diesem Zusammenhang noch immer das maßgebliche baurechtliche Dokument darstellt, stammt aus einer Zeit weit vor der heute relevanten Normenreihe der Euroco-



W-ABZ-Konsole mit „Querplatte“ und 2 Dübeln im Achsabstand von 25 cm

des, die keine Einwirkung aus einem Stoß auf ein absturzsicherndes Fenserelement kennen. Zum Entstehungszeitpunkt der ETB-Richtlinie gab es das heute übliche Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten noch nicht, was die heutige Umsetzung im Rahmen der aktuellen Normung und die Einbindung der Richtlinie in eine moderne Bemessung schwierig macht, zumal die Regelungen aus der ETB-Richtlinie ausdrücklich nicht für Bauteile aus Glas gelten (vgl. MLTB, Teil 1, Anlage 1.3/1 [34]).

In der ETB-Richtlinie wird, wie in Kapitel 8.4.2.3.3 gezeigt, der Nachweis des Befestigungselements für eine „Widerstandskraft“ von 2,8 kN als statische Ersatzlast aus einem weichen Stoß gefordert. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Richtlinie wurde mit einem globalen Sicherheitskonzept gearbeitet, wobei die Richtlinie selbst keine zu berücksichtigenden Sicherheitsfaktoren nennt. So gesehen kann man im Rahmen einer aktuellen Bemessung mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_F = 1,0$ eine außergewöhnliche Einwirkung nach

Tabelle 9: Maximale Fensterbreiten zur Aufnahme der Horizontalen Nutzlast $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$ nach DIN EN 1991-1-1/NA [6]
z. B. für Flure in öffentlichen Gebäuden oder Arbeitsplätze nach [32]

Dübelssystem W-UR 8 mm	(ETA-08/0190)			Art. Nr.: 0912 808 802 (h _{nom} = 50 mm) Art. Nr.: 0912 808 803 (h _{nom} = 70 mm)						
Verankerungsgrund	Stein- abmessungen [mm]	Randabstand c _{min} [mm]	Dübelsetztiefe h _{nom} [mm]	maximale Fensterbreite [m]						ETB Richtlinie erfüllt?
Beton ≥ C12/15		70	> 50	1,8	2,5	1,7	2,5	1,4	2,5	ja ²⁾
Beton ≥ C16/20		50	> 50							
Silka XL Basic KS ≥ 28 N/mm ² ^{1) 3)}	≥ 248 x 175 x 498	50	70							
Porenbeton AAC ≥ 7 N/mm ² ^{1) 4)}	≥ 499 x 175 x 249	60	70							
Fugenbreite [mm]				≤ 20		≤ 25		≤ 30		
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2	4	2	4	2	4	

1) Randabstände zur Lagerfuge bzw. Stoßfuge gemäß ETA-08/190 sind einzuhalten.

2) $\gamma_{\text{Mm}} = 1,0$ (außergewöhnlicher Lastfall)

3) Steinfestigkeitsklasse PP 6

4) Steinfestigkeitsklasse KS 20

8.0 Fenstermontage

8.4 Sonderfall 2

DIN EN 1990/NA [41] ansetzen, da nur ein komplettes Versagen bzw. Herabfallen vermieden werden muss (vgl. Kapitel 8.4.2.3.3).

Unter Berücksichtigung der heute aktuellen Begriffe kann man die in der ETB-Richtlinie genannten 2,8 kN einerseits als charakteristische Einwirkung und gleichzeitig mit der Teilsicherheit $\gamma_F = 1,0$ auch als Bemessungswert der Einwirkung interpretieren.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der ETB-Richtlinie gab es ebenfalls noch kein europäisches Zulassungssystem für Dübel. Auch Dübel wurde zum damaligen Zeitpunkt nach einem globalen Sicherheitskonzept beurteilt. Die Richtlinie enthält zudem auch keinen Hinweis für den Umgang mit diesen Produkten. In den meisten Zulassungen für Befestigungsmittel findet sich die Bemerkung, dass Dübel nur für statische oder quasi-statische Einwirkungen bemessen werden können. Die Leitlinie ETAG 020 für die Beurteilung von Kunststoff-

dübeln im Rahmen eines europäischen Zulassungsverfahrens [2] schließt Stoßeinwirkungen aus, wenn diese als dynamische Einwirkungen auftreten. Die Einwirkung aus der ETB-Richtlinie ist jedoch keine dynamische Einwirkung, da man von einem einmaligen Stoß ausgehen kann. Deshalb bezeichnet [38] die Einwirkung aus der ETB-Richtlinie als „statische Ersatzlast“. Dynamische Einwirkungen können nach DIN EN 1990:2010-12, Abschnitt 1.5.3.13 [40] als quasi-statische Einwirkung betrachtet werden, wenn die dynamische Einwirkung (hier der Stoß) als äquivalente statische Ersatzlast beschrieben werden kann. Damit ist es hier möglich die Dübel entsprechend zu bemessen.

8.4.3 Einbau einbruchhemmender Elemente

Eine Beurteilung einer Befestigung eines einbruchhemmenden Elementes ist in der Regel alleine durch „Bemessung“ nicht möglich. Bedingt durch die unterschiedlichen Anforderungen haben sich hier Prü-

fungen der Befestigungsmittel und des Verankerungsgrunds in Anlehnung an die Normenreihe DIN EN 1627 – 1630 als Beurteilungsgrundlage bewährt. Eine ausführliche Darstellung des Themas enthält [24].

Seit vielen Jahren werden Fenster und Türen hinsichtlich ihres Einbruchwiderstandes geprüft. Grundlage für diese Prüfungen war bis September 2011 die Vornormenreihe DIN V ENV 1627 bis 1630:1999-04. Diese Vornormenreihe wurde dann durch die endgültige Normfassung DIN EN 1627 bis 1630:2011-09 (vgl. [42], [43], [44] und [45]) abgelöst. Aktuell gibt es für die Normen DIN EN 1628 bis 1630 eine aktuelle Fassung aus dem Jahre 2016. Die aktuelle Überarbeitung beinhaltet keine Veränderungen bei der Versuchsdurchführung.

Die entsprechenden Prüfergebnisse der „alten“ Widerstandsklassen „WK“ können mit Einführung der neuen Normenreihe ebenfalls weiter-

Tabelle 10: Korrelationstabelle mit Zuordnung der Widerstandsklassen (Tabelle NA.7 – DIN EN 1627:2011-09)

lfd. Nr.	Widerstandsklasse des Bauteils nach DIN EN 1627:2011-09	Widerstandsklasse des Bauteils nach DIN V ENV 1627:1999-04	Widerstandsklasse nach DIN 18106:2003-09
1	RC 1 N	– a)	– a)
2	RC 2 N	WK 2 ^{b)}	–
3	RC 2	WK 2	WK 2
4	RC 3	WK 3	WK 3
5	RC 4	WK 4	WK 4
6	RC 5	WK 5	WK 5
7	RC 6	WK 6 ^{c)}	WK 6 ^{c)}

a) Keine Zuordnung möglich, da Prüfanforderungen erhöht wurden.

b) Die Widerstandsklasse WK 2 ist grundsätzlich für die Korrelation der Widerstandsklasse RC 2 N geeignet; die Verglasung kann jedoch frei vereinbart werden.

c) Zusatzprüfung mit dem Spalthammer nach DIN EN 1630:2011-08.

Tabelle 11: Zuordnung der Widerstandsklasse von einbruchhemmenden Bauteilen zu Porenbetonwänden (DIN EN 1627, Tabelle NA.3)

Widerstandsklasse	Nennstärke [mm]	Druckfestigkeitsklasse der Steine [N/mm ²]	Ausführung
RC1	≥ 170	≥ 4	verklebt
RC2	≥ 170	≥ 4	verklebt
RC3	≥ 240	≥ 4	verklebt

verwendet werden [46]. Geändert haben sich jedoch die Bezeichnungen in der neuen Normenreihe. Die Klassen werden neu mit „RC“ = Resistance Class bezeichnet. Dies ermöglicht in der Praxis die Unterscheidung zwischen den Prüfungen nach Vornorm (WK) und aktueller Normfassung (RC). Eine Umschreibung der Prüfungen nach den bisherigen Widerstandsklassen ist nicht vorgesehen, es gibt vielmehr im nationalen Vorwort der DIN EN 1627:2011-09 eine Korrelationstabelle, um die bisherigen WK-Klassen den neuen RC-Klassen gegenüberzustellen (Tabelle 10).

Grundlage für den Nachweis einbruchhemmender Eigenschaften ist dabei DIN EN 1627 „Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung“ inklusive des nationalen Anhangs. Bei diesen „Einbruchsprüfungen“ werden die Fenster in der Regel in einen starren Stahlrahmen eingebaut. Dieser Stahlrahmen soll verschiedene Wandbauarten ersetzen. Die Wände werden dabei hinsichtlich ihrer einbruchhemmenden Eigenschaften gemäß Tabelle 5 klassifiziert. Nur druckfeste Untergründe sind demnach für einbruchhemmende Bauteile geeignet.

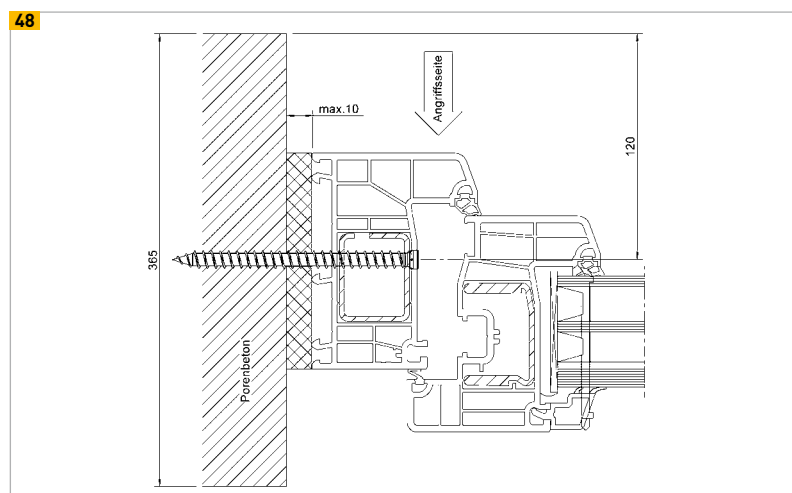
Für Kalksandstein-Mauerwerk sind eine Einordnung und der Einsatz nach Tabelle 5 problemlos möglich. Porenbeton-Mauerwerk wird dagegen nur mit Festigkeiten ab 4 N/mm² durch die DIN EN 1627 erfasst (Tabelle 11).

Auf Initiative des Bundesverbandes für Porenbeton e. V. wurde im Jahr 2010 am Institut für Fenstertechnik, ift Rosenheim, nachgewiesen, dass der Porenbeton-Untergrund mit der Druckfestigkeitsklasse 2, bei einer Wandstärke 36,5 cm, durchaus in der Lage ist auch in der Widerstandsklasse WK 3 einem Einbrecher ausreichenden Widerstand entgegen zu bringen [47]. Die Versuchswände bestanden aus Mauerwerk, das den Anforderungen nach

DIN 20000-404 und EC 6 (Porenbeton-Plansteine der Festigkeitsklasse PP2) entsprach. Im Zuge dieser Versuche wurde für die AMO®-Y Schraube 7,5 mm ebenfalls nachgewiesen, dass bei einem Randabstand und einem Zwischenraum zwischen Wand und Fenster von 10 mm auch die Fenstermontage in der Widerstandsklasse 3 ausgeführt werden kann [48].



manuelle Einbruchprüfung mit einem ca. 70 cm langen Kuhfuß am ift in Rosenheim



Montagedetail für eine Fenstermontage in der Widerstandsklasse WK 3 mit der AMO®-Y Schraube

9.0 Befestigungen bei Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)

Bei der nachträglichen Befestigung von beispielsweise Markisen, Vordächern oder Lichtschächten kann der Fall auftreten, dass der Verankerungsgrund mit einer zusätzlichen Dämmung versehen ist. Hier muss die Dämmschicht druckfest überbrückt werden, um diese nicht zu beschädigen und die Einleitung von Druckkräften in den eigentlich tragenden Untergrund zu ermöglichen. Dafür kann beispielsweise das System AMO®-Max eingesetzt werden. Bei diesem System wird die Dämmung mittels einer Hülse überbrückt. Zum Ausgleich der verschiedenen Putzschichtdicken werden entsprechende Unterlegringe eingesetzt. Bei dieser Art der Montage muss auf die richtige Länge des Dübel-Systems geachtet werden, da eine Isolierschicht und eine vorhandene Putzschicht nicht zur Lasteinleitung beitragen. Nach Abschluss der Montage muss die entstandene Öffnung im WDVS mit einer entsprechenden Dichtmasse verschlossen werden, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann.



AMO Therm Adapter mit Gewindestange

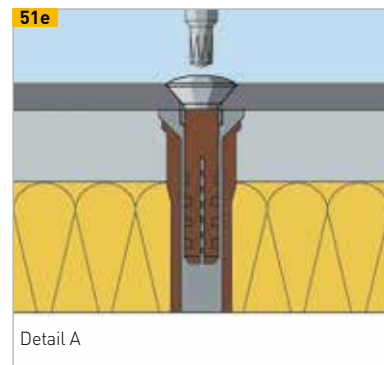
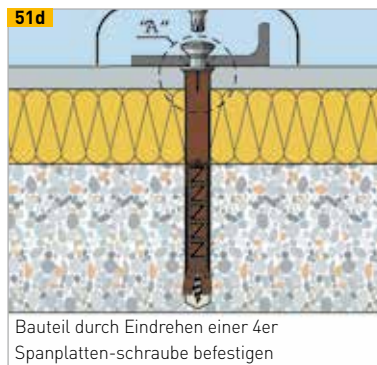
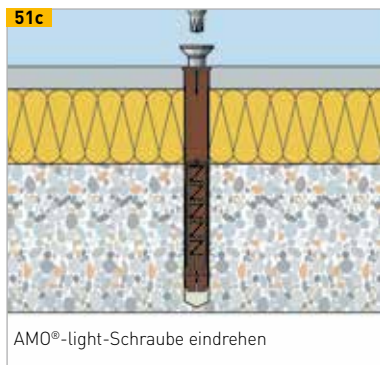
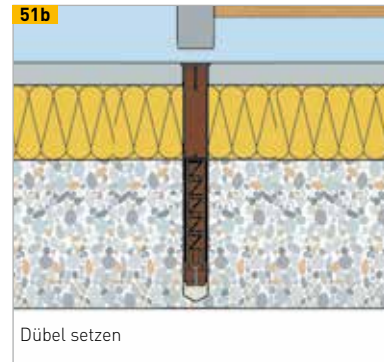
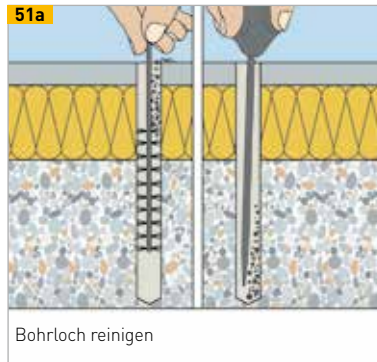
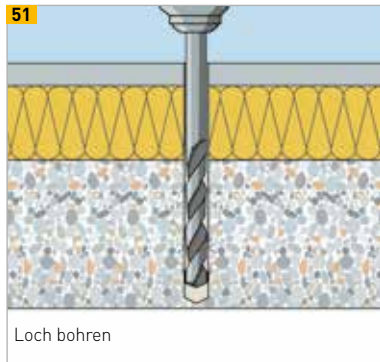
Ein weiteres System, das zusätzlich zur Funktion der Einleitung von Druckkräften auch noch eine thermische Trennung zwischen Anbauteil und Verankerungsgrund bietet, ist z. B. das System AMO Therm. Bei diesem System wird bei der Montage in Kalksandstein- oder Porenbeton-Mauerwerk, das zusätzlich mit einem WDVS versehen wurde, ein Kunststoffadapter auf ein Injektionssystem für Mauerwerk (vgl. Kapitel 5.3) aufgeschraubt [49]. Dieser Adapter trennt die im Verankerungsgrund eingeklebte Gewindestange vom Anbauteil. Der Adapter verfügt über eine eigene Zulassung und muss mit den in dieser Zulassung genannten Dübel-Systemen verwendet werden.

Für kleinere Lasten, wie Sie beispielsweise bei Lichtschaltern, kleinen Außenleuchten oder Briefkästen auftreten, können Schrauben wie die AMO®-light-Schraube verwendet werden. Es ist möglich, Dämmstärken bis 190 mm zu überbrücken. Dazu wird eine Schraube mit einem kleinen Kunststoffdübel im Schraubenkopf in einen Kunststoff-Rahmendübel eingedreht. Das zu befestigende Teil wird mit einer Spannplattenschraube gegen den Schraubenkopf der AMO®-light-Schraube gepresst [51]. Dadurch wird ein Eindringen der Dämmung bei der Befestigung verhindert.



Montage eines Lichtschachtes mit dem System AMO®-Max

Montage einer AMO®-light- Schraube [51–51e]



10.0 Literaturverzeichnis

- [1] DIBt: Hinweise für die Montage von Dübelverankerungen, Berlin, Oktober 2010, URL: http://www.dibt.de/de/Referat_I2.html
- [2] EOTA: ETAG 020, Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Kunststoffdübel als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen zur Verankerung im Beton und Mauerwerk, März 2012, Brüssel
- [3] EOTA: ETAG 029, Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metall-Injektionsdübel zur Verankerung im Mauerwerk, April 2013, Brüssel
- [4] Scheller, E., Küenzlen, J.: Handbuch der Dübeltechnik – Grundlagen – Anwendungen – Praxis, Adolf Würth GmbH & Co. KG, Swiridoff Verlag, Künzelsau 2013
- [5] DIN EN 1991-1-1:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009
- [6] DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [7] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) und Fachverband Werkzeugindustrie e. V. (FWI): Merkblatt über die Kennwerte, Anforderungen und Prüfungen von Mauerbohrern mit Schneidkörpern aus Hartmetall, die zur Herstellung der Bohrlöcher von Dübelverankerungen verwendet werden, Januar 2002.
- [8] DIN EN 771: Festlegungen für Mauersteine; Deutsche Fassung EN 771. Teil 1: Mauerziegel. Teil 2: Kalksandsteine. Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen). Teil 4: Porenbetonsteine. Teil 5: Betonwerksteine.
- [9] Bundesverband Konfektion Technischer Textilien e. V. (BKTex): Richtlinie zur technischen Beratung, zum Verkauf und zur Montage von Gelenkarmmarkisen, Mönchengladbach 2008
- [10] Küenzlen, J.; Bügler, C. L.: Verankerung von Fassadengerüsten, in: Mauerwerk Kalender 2014., Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2014, S. 183-197.
- [11] BG Bau Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, BGI/GUV-I 663: Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten, Berlin 2010
- [12] DIN 4426:2013-12: Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen – Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege – Planung und Ausführung
- [13] DIN EN 12810-1:2004-03: Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen – Teil 1: Produktfestlegungen; Deutsche Fassung EN 12810-1:2003
- [14] DIN EN 1991-1-4:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- [15] Fachinformation Gerüste für Arbeiten an Fassaden mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), gemeinsam herausgegeben von: Bundesinnung für das Gerüstbauer-Handwerk/ Bundesverband Gerüstbau e. V. Köln, Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz, Frankfurt am Main, Gütegemeinschaft Wärmedämmung von Fassaden, Frankfurt am Main und Güteschutzverband Stahlgerüstbau e. V., Köln, November 2012
- [16] Europäische Technische Zulassung W-UR 6 und 14 SymCon, ETA-11/0309 vom 26.06.2013
- [17] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Frankfurt 2014
- [18] DIN EN 1627:2011-09: Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung
- [19] DIN EN 13115:2012-12: Fenster – Klassifizierung mechanischer Eigenschaften – Vertikallasten, Verwindung und Bedienkräfte
- [20] ift Rosenheim (2011): Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmenschrauben zur Befestigung von Fenstern am Baukörper, Amo® Y-Schraube 7,5 mm, Porenbetonmauerwerk PP2-0,35, Berichtsdatum 14. März 2011
- [21] DIN EN 12400:2003-01: Fenster und Türen – Mechanische Beanspruchung – Anforderungen und Einteilung
- [22] Ytong, anwendungstechnische Auflagen für den Ytong Planstein P1,6-0,25 mit $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$, Stand 19.07.2012
- [23] Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V.: Fenster, Haustüren, Fassaden und Wintergärten, Gütesicherung, RAL-GZ 695, Ausgabe 5/2010
- [24] Küenzlen, J.; Scheller, E.: Befestigung von Fenstern in Mauerwerk, in: Mauerwerk Kalender 2014., Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2014, S. 139-182.
- [25] DIN EN 13115:2012-12: Fenster – Klassifizierung mechanischer Eigenschaften – Vertikallasten, Verwindung und Bedienkräfte
- [26] Sieberath, U., Niemöller, C. (2010), Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und Türen, Produktnorm, Leistungseigenschaften mit Ergänzung (Amendment) A1:2010, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2010
- [27] Küenzlen, J.; Scheller, E.; Hamm, H.: Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen, in: Mauerwerk 20 (2016), Heft 6, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2016
- [28] DIN 18008-1:2010-12: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
- [29] DIN 18008-4:2013-07: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen
- [30] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV), Fassung Januar 2003
- [31] Oberacker, R.: Glasdicke zukünftig nach DIN. Neues zur Absturzsicherung im Fokus, in: metallbau, Heft 05/2012, S. 20-23, Bauverlag, Gütersloh, 2012
- [32] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A2.1 – Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen, Ausgabe November 2012, zuletzt geändert 2014
- [33] Ausschuß für Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB), ETB-Richtlinie – Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985

- [34] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (MLTB) – Teil 1, Fassung Juni 2015, URL https://www.dibt.de/de/geschaeftsfelder/data/P5_Musterliste_der_Technischen_Baubestimmungen_Juni_2015.pdf (Stand: 25.08.2016)
- [35] Unternehmerverband Metall Baden-Württemberg, Gleichzeitiger Ansatz von Wind- und Holmlasten bei außen liegenden, absturzsichernden Geländern und Umwehungen, 2016, URL http://www.metall-verband.de/_news/print.sp?ID=15865 (Stand 25.08.2016)
- [36] DIN EN 1993: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- [37] Scheuermann, G.: Befestigung von Fenstern mit absturzsichernden Eigenschaften/„Fenstergeländer“, Stuttgart, 02. Dezember 2014 (nicht veröffentlicht)
- [38] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Absturzsichernde Fensterelementbefestigung, Z-14.4-728 vom 27. April 2016
- [39] Europäische technische Zulassung Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR, ETA-08/0190 vom 30. Juni 2013
- [40] DIN EN 1990:2010-12: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [41] DIN EN 1990/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [42] DIN EN 1627:2011-09: Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung
- [43] DIN EN 1628:2016-03: Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter statischer Belastung
- [44] DIN EN 1629:2016-03: Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter dynamischer Belastung
- [45] DIN EN 1630:2016-03: Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche
- [46] Pickelmann, J.: Die neue Einbruchnorm ist da! Zwillingssreifen, Handbohrmaschine und die Konsequenzen, Tagungsband der Rosenheimer Fenstertage 2010, S. 101–145, ift Rosenheim, 2010
- [47] DIBt (2003), Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV), Fassung Januar 2003

Hinweis: Diese Broschüre wurde von der Xella Deutschland GmbH in Zusammenarbeit mit der Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG und den Autoren, Herrn Dr. Jürgen Küenzlen und Herrn Eckehard Scheller, herausgegeben. Wir beraten und informieren in unseren Druckschriften nach bestem Wissen und dem neuesten Stand der Technik bis zum Zeitpunkt der Drucklegung.

Da die rechtlichen Regelungen und Bestimmungen Änderungen unterworfen sind, bleiben die Angaben ohne Rechtsverbindlichkeit. Eine Prüfung der geltenden Bestimmungen ist in jedem Einzelfall notwendig.

Xella Deutschland GmbH

Xella Kundeninformation

 0800 5 235665 (freecall)

 0800 5 356578 (freecall)

@ info@xella.com

www.ytong-silka.de

Xella Deutschland GmbH

Xella Kundeninformation

 0800 5 235665 (freecall)

 0800 5 356578 (freecall)

@ info@xella.com

www.ytong-silka.de